

№ 3(43) 2008
Выпуск 6

Научный рецензируемый
журнал

Основан в 1995 г.

Учредитель:
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Белгородский государственный университет»

Издатель:
Белгородский государственный
университет.
Издательство БелГУ

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС77-21121 от 19 мая 2005 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
ЖУРНАЛА**

Главный редактор

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного универ-
ситета, доктор социологических наук, профессор

Зам. главного редактора

Давыденко Т.М.

проректор по научной работе Белгородского
государственного университета, доктор
педагогических наук, профессор

Ответственный секретарь

Московкин В.М.

заместитель по инновационной деятельности
проректора по научной работе Белгородского
государственного университета, доктор
географических наук, профессор кафедры
мировой экономики

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Председатель редколлегии

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного
университета, доктор социологических наук,
профессор

Главный редактор

Лебедева О.Е.

декан биолого-химического факультета, доктор
химических наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Заместители главного редактора

Корнилов А.Г.

доктор географических наук, профессор кафедры
географии и геоэкологии (Белгородский
государственный университет)

Сорокопудов В.Н.

зам. директора природного парка «Нежеголь»
по научной работе, доктор биологических наук,
профессор (Белгородский государственный
университет)

Ответственный секретарь

Куркина Ю.Н.

доцент кафедры ботаники и методики
преподавания биологии, кандидат
сельскохозяйственных наук (Белгородский
государственный университет)

ISSN 1990-5327

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ
БЕЛГОРОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ
В УСЛОВИЯХ ОСТРОГО ПЕРЕГРЕВАНИЯ ОРГАНИЗМА. *С. В. Надеждин,*
М. З. Федорова, Н. А. Павлов, Е. В. Зубарева 5

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ *Pyrrhocoris apterus*
В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ г. СУМЫ И г. БЕЛГОРОДА.
Е.Н. Хорольская, И.В. Батлуцкая 12

ПОДБОР СОРТООБРАЗЦОВ ЖИМОЛОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕР-
НОЗЕМЬЯ. *Д.М. Брыксин* 18

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА МЯТЛИКОВЫЕ БЕЛГОРОДСКОЙ
ОБЛАСТИ. *А.В. Лазарев* 28

СЕМЕЙСТВО ROSACEAE ADANS ВО ФЛОРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
И ЕГО БОТАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. *Т.А. Иванова, А.Ф. Колчанов,*
В.Н. Сорокопудов 32

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ ФЛОРЫ В ПРЕДЕЛАХ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ВИДОВОГО ОБИЛИЯ.
Н.Е. Овчаренко, А.Ф. Колчанов 45

МЕДИЦИНСКИЙ ФИТОДИЗАЙН – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ ДЛЯ
САНАЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ И ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ. *К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова* 53

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ АВТОГАМИИ У ЛЮЦЕРНЫ. *И.К. Ткаченко,*
Е.В. Думачева, В.Л. Бабенков, Т.И. Воронкина 60

ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ
ЗИМНИХ ПАСТБИЩ. *К.К. Асадова* 69

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ТРЕХЛЕТНИХ КАРПОВ ПРИ
СКАРМЛИВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМБИКОРМА,
СОДЕРЖАЩЕГО КОРИАНДРОВЫЙ ШРОТ. *Ю.Л. Волынкин* 77

ВЛИЯНИЕ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА НА ДОННЫЕ ЗООЦЕНОЗЫ
ВОДОЕМОВ 10-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ. *А.Е. Силна, И.Н. Костылев* 81

ЭКСТЕНСИВНОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ПРУДОВОГО
ТОЛСТОЛОБИКА МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД *DIPLOSTOMUM*
SPATHACEUM (Rud., 1819). *А.А. Анохин, В.В. Румянцев, Ю.Л. Волынкин* 96

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКАХ СРЕДНЕРУССКОЙ
ВОЗВЫШЕННОСТИ. *Э. А. Снегин, А. В. Присный* 101

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ КРАСНОЙ
КНИГИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. *А.В. Присный, Э.А. Снегин* 106

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОФО-БИОТОПИЧЕСКОЙ
СТРУКТУРЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (СОЛЕОРТЕРА), ОБИТАЮЩИХ В
БИОЦЕНОЗАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ. *А.М. Сумароков* 116

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОКРАТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
РЕФЛЕКСОХИМИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАРЕЗОВ ГРУДНОЙ
КОНЕЧНОСТИ У СОБАК. *А.А. Горбачева* 124

Члены редколлегии

Балятинская Л.Н., доктор химических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Батлуцкая И.В., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Колчанов А.Ф., кандидат биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Липунова Е.А., кандидат биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Нецветаев В.Н., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Присный А.В., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Федорова М.З., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Петин А.Н., кандидат географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Лисецкий Ф.Н., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Чендев Ю.Г., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Сергеев С.В., доктор геолого-минералогических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Лукин С.В., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Оригинал-макет Куркина Ю.Н., Берлина И.В.

E-mail: OLEbedeva@bsu.edu.ru;
Kurkina@bsu.edu.ru

Подписано в печать 22.12.2008
Формат 60×84/8
Гарнитура Times New Roman
Усл. п. л. 24,41
Тираж 500 экз.
Заказ 202

Подписные индексы: в каталоге агентства
«Роспечать» – 81462,
в объединенном каталоге
«Пресса России» – 39748

Оригинал-макет тиражирован
в издательстве Белгородского государственного университета
Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ ТРЕХ ФОРМ ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЕВОК *MICROTUS ARVALIS SENSU LATO* В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ. *Н.М. Окулова, С.Ф. Сапельников, М.И. Баскевич, О.П. Власова, А.Д. Майорова, С.В. Егоров, Т.А. Миронова, В.П. Сарычев* 128

ХИМИЯ

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО НЕКОТОРЫМ ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ. *Л.Ф. Голдовская-Перистая, В.А. Перистый, А.А. Шапошников* 140

УТИЛИЗАЦИЯ ЦИТРОГИПСА – ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ. *В.А. Перистый, Л.Ф. Голдовская-Перистая, Г.В. Прохорова* 147

ПОИСК НОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КСАНТОФИЛЛОВ. *Л.А. Дейнека, Н.А. Шаркунова, М.Ю. Третьяков, С.С. Сиротина, И.Н. Лиманская, Т.Н. Ожерельева, А.А. Сиротин, В.Н. Сорокопудов, В.И. Дейнека* 152

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИГЛИЦЕРИДНОГО И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЕЛ СЕМЯН ВИНОГРАДА. *В.И. Дейнека, А.В. Туртыгин, Л.А. Дейнека, В.Н. Сорокопудов* 159

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРОЛА В ЖЕЛТКЕ КУРИНЫХ ЯИЦ. *В.И. Дейнека, А.А. Шапошников, Л.А. Дейнека, С.М. Вострикова, И.А. Гостищев, Т.С. Гусева* 164

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ. *А.И. Везенцев, М.А. Трубицын, Л.Ф. Голдовская-Перистая, Н.А. Воловичева* 172

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ЛАНДШАФТА НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ. *Ю.Г. Чендев* 176

ПРОЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. *М.Г. Лебедева, О.В. Крымская* 188

ФОРМИРОВАНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ВСКРЫТИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА. *С.В. Сергеев* 197

ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИРОДНЫХ И ПАХОТНЫХ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. *Г.Н. Григорьев, С.Г. Степина* 203

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ УЧЕНИЯ. *И.И. Олейникова, Т.Г. Буржинская* 209

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 213

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ 216

Natural Sciences

№ 3 (43) 2008

Issue 6

SCIENTIFIC REVIEWED JOURNAL

FOUNDED IN 1995

Founder:

State educational establishment of higher professional education "Belgorod State University"

Publisher:

Belgorod State University
BSU Publishing house

The journal is registered in Federal service of control over law compliance in the sphere of mass media and protection of cultural heritage

Certificate of registration of mass media ПИ
№ ФС 77-21121 May, 19 2008.

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

Chief editor

L. J. Djatchenko

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Deputy of chief editor

T.M. Davydenko

Vice-rector for scientific research of Belgorod state university, doctor of pedagogical sciences, professor

Responsible secretary

V.M. Moskovkin

Doctor of geographical sciences, professor world economy department

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL SERIES

Chairman of editorial board

L. J. Djatchenko

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Chief editor

O.E. Lebedeva

Doctor of chemical sciences, professor
(Belgorod State University)

Deputies of chief editor

A.G. Kornilov

Doctor of geographical sciences, professor
(Belgorod State University)

V.N. Sorokopudov

Doctor of agricultural sciences, professor
(Belgorod State University)

Responsible secretary

Yu.N. Kurkina

Candidate of agricultural sciences, associate professor (Belgorod State University)

CONTENTS

BIOLOGY

THE CHANGE OF LEUKOCYTES' ACTIVE PROPERTIES IN CONDITIONS OF ORGANISM ACUITY OVERHEATING. *S.V. Nadezhdin, M.Z. Fyodorova, N.A. Pavlov, E.V. Zubareva* 5

THE STUDYING OF INDIVIDUAL VARIABILITY *Pyrrhocoris apterus* IN NATURAL POPULATIONS THE SUMY AND BELGOROD CITIES. *E.N. Horolskaya, I.V. Batluckaya* 12

SELECTION OF HOHEY SUCLE SAMPLES FOR INTENSIVE PLANTATIONS IN CENTRAL CHERNOZEM"JE. *D.M. Bryksin* 18

WEEDS OF FAMILY POACEAE IN BELGOROD REGION. *A.V. Lazarev* 28

FAMILIA ROSACEAE ADANS. IN FLORA OF BELGOROD REGION AND ITS BOTANICAL ANALISIS. *T.A. Ivanova, A.F. Kolchanov, V.N. Sorokopudov* 32

THE REGULAR ANALYSIS STEPPE FLORAS IN LIMITS THE BELGOROD REGION WITH DEFINITION SPECIES OF AN ABUNDANCE. *N.E. Ovcharenko, A.F. Kolchanov* 45

MEDICAL PHYTODESIGN – USING PLANTS INTO INTERIOR AND PROPHYLACTICS INFECTIONS DISEASES. *K.G. Tkachenko, N.V. Kazarinova* 53

PROBLEMS AND THE TASKS OF AUTOGAMY IN LUCERNE. *I.K. Tkachenko, E.V. Dumacheva, V.L. Babenkov, T.I. Voronkina* 60

FEATURES OF FLORA AND VEGETATION IN CONDITIONS OF WINTER PASTURES. *K.K. Asadova* 69

PHYSIOLOGICAL CHANGES OF THREE-YEARLING CARPS WHEN EXPERIMENTAL MIXED-FEED CONTAINING CORIANDER-CAKE IS USED. *Yu.L. Volynkin* 77

THE INFLUENCE OF LEBEDYNSKY MINE-CONCENTRATE COMPLEX ON BOTTOM ZOOCEANOSIS OF RESERVOIRS IN THE 10-KM ZONE. *A. E. Silina, I. N. Kostylev* 81

THE INFECTION LEVEL OF *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM* (Rud., 1819) LARVE IN SILVER CARP. *A.A. Anokhin, V.V. Rumyantzev, Yu.L. Volynkin* 96

NEW DATE ON OF TERRESTRIALL MOLLUSKS OF CENTRAL RAUSSIAN UPLAND. *E.A. Snegin, A.V. Prisniy* 101

THE NEW ITEMS OF INFORMATION ABOUT INVERTEBRATE ANIMALS OF THE BELGOROD REGION'S RED BOOK. *A.V. Prisnyi, E.A. Snegin* 106

COMPARATIVE DESCRIPTION OF TROPHO-BIOTOPISCHE STRUCTURE OF COLEOPTERA, DWELLING IN BIOCENOZE STEPPE ZONE OF UKRAINE. *A.M. Sumarokov* 116

EFFICACY OF REPEATED APPLICATION OF REFLEX-CHEMICAL THERAPIES FOR TREATMENT OF PARESIS OF THORACIC DOGS LEGS. *A.A. Gorbacheva* 124

COMPARATIVE ECOLOGY OF THREE FORMS *MICROTUS ARVALIS* SENSU LATO IN CENTRAL CHERNOZEMYE. *N.M. Okulova, S.F. Sapelnikov, M.I. Baskevich, O.P. Vlasova, A.D. Majorova, S.V. Egorov, T.A. Mironova, V.P. Sarichev* 128

CHEMISTRY

HYGIENIC ESTIMATION OF QUALITY OF DRINKING WATER FROM WATER SUPPLY CENTRALIZED SYSTEM OF BELGOROD REGION ON BASE OF SOME CHEMICAL VALUES. *L.F. Goldovskaya-Peristaya, V.A. Peristy, A.A. Shaposhnikov* 140

UTILIZATION OF CITROGYPS AS A WASTE IN THE PRODUCTION OF CITRIC ACID. *V.A. Peristy, L.F. Goldovskaya-Peristaya, G.V. Prokhorova* 147

SEARCH FOR NEW VEGETATIVE SOURCES OF XANTHOPHYLLS. *L.A. Dejneka, N.A. Sharkunova, M.Y. Tretjakov, S.S. Sirotnina, I.N. Limanskaja, T.N. Ozhereljeva, A.A. Sirotnin, V.N. Sorokopudov, V.I. Deineka* 152

Members of editorial board:

L.N. Balyatinskaya, Doctor of chemical sciences, professor (Belgorod State University)

I.V. Batlutskaya, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

A.F. Kolchanov, Candidate of biological sciences, professor (Belgorod State University)

E.A. Lipunova, Candidate of biological sciences, professor (Belgorod State University)

V.P. Necvetaev, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

A.V. Prisnyi, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

M.Z. Fiodorova, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

A.N. Petin, Candidate of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

F.N. Lisetskiy, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

Yu.G. Chendev, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

S.V. Sergeev, Doctor of geography-mineralogical sciences, professor (Belgorod State University)

S.V. Lukin, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

INVESTIGATION OF TRIGLYCERIDE AND FATTY ACID COMPOSITION OF GRAPE SEED OILS. *V.I. Deineka, A.V. Turtygin, L.A. Deineka, V.N. Sorokopudov* 159

DETERMINATION OF EGG YOLK CHOLESTEROL. *V.I. Deineka, A.A. Shaposhnikov, L.A. Deineka, S.M. Vostrikova, I.A. Gostyshchev, T.S. Guseva* 164

SORPTION PURIFICATION OF SOILS FROM HEAVY METALS. *A.I. Vesentsev, M.A. Troubitsin, L.F. Goldovskaya-Peristaya, N.A. Volovicheva* 172

SCIENCES ABOUT THE EARTH

LAWS GOVERNING FOREST-STEPPE LANDSCAPE FORMATION WITHIN CENTRAL RUSSIAN UPLAND (ACCORDING TO SOIL-EVOLUTIONAL STUDIES). *Yu. G. Chendev* 176

EFFECTS OF MODERN CLIMATIC CHANGES IN THE BELGOROD AREA. *M.G. Lebedeva, O.V. Krymskaya* 188

FORMATION OF MINING PRESSURE IN THE DEVELOPMENT OF KMA DEPOSITS. *S.V. Sergeev* 197

THERMAL REGIME OF NATURAL AND ARABLE-DARK GRAY FOREST SOILS IN THE BELGOROD REGION. *G.N. Grigorjev, S.G. Stepina* 203

METHODS OF TEACHING CHEMISTRY

SYSTEM OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF MOTIVATION OF THE DOCTRINE. *I.I. Oleynikova, T.G. Burzinskaya* 209

INFORMATION ABOUT AUTHORS 213

INFORMATION FOR AUTHORS 216

Dummy layout by J.N. Kurkina, I.V. Berlina

E-mail: OLebedeva@bsu.edu.ru;

Kurkina@bsu.edu.ru

Passed for printing 22.12.2008

Format 60x84/8

Typeface Times New Roman

Printer's sheets 24.41

Circulation 500 copies

Order 202

Subscription reference in Rospechat' agency catalogue – 81462.

In joint catalogue Pressa Rossii – 39748

Dummy layout is replicated at Belgorod State University Publishing House

Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

БИОЛОГИЯ

УДК 581.17:57.043

ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ В УСЛОВИЯХ ОСТРОГО ПЕРЕГРЕВАНИЯ ОРГАНИЗМА¹

С. В. Надеждин, М. З. Федорова, Н. А. Павлов, Е. В. Зубарева

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
e-mail: nadezhdin@bsu.edu.ru

Экзогенная гипертермия является стресс-фактором, вызывающим типичные для общего адаптационного синдрома изменения со стороны надпочечников. Однако при кратковременном действии высокой внешней температуры преобладающими являются специфические изменения физиологической активности лейкоцитов: повышение фагоцитарной и миграционной активности нейтрофилов, осмотической стойкости и эффективности осморегуляторных реакций гранулоцитов и лимфоцитов. Активация функций белых клеток крови происходит на фоне нейтропении и лимфоцитоза за счет высокой “цены” адаптации к действующему фактору.

Ключевые слова: лейкоциты, гипертермия стресс-реакция, адаптация.

Согласно классическому определению Г. Селье “стресс есть неспецифический ответ организма на любое предъявленное ему требование” [1]. С этой точки зрения острое перегревание организма является фактором, вызывающим тепловой стресс. Вместе с тем, увеличение температуры тела может возникать за счет эндогенных (нервных и гуморальных) механизмов для повышения эффективности иммунных реакций [2]. То есть гипертермия в значительной степени специфическое явление. На основе многочисленных исследований последних десятилетий достаточно полно описана общая картина изменений, происходящих в организме при остром перегревании: выявлены нервные и эндокринно-метаболические механизмы нарушений функций различных систем [3, 4, 5, 6]. Имеются обобщающие работы по реакциям системы крови на тепловую нагрузку [7]. Опубликованные данные о сдвигах гормональных показателей, изменениях лейкоцитарной формулы и некоторых физиологических характеристик белых клеток крови в условиях высоких внешних температур противоречивы и не всегда могут быть оценены как подтверждающие стрессорную природу экзогенного перегревания организма.

Целью проведенного исследования было уточнение “вклада” специфического и неспецифического компонента интенсивного теплового воздействия в изменения функциональных свойств и реактивности лейкоцитов крови при кратковременной интенсивной тепловой нагрузке.

¹ Работа выполнена в рамках тематического плана Федерального агентства по образованию РФ.

Методы исследования

Опыты проведены на лабораторных белых крысах-самцах линии Вистар весом 300–350 г, поделенных на две группы. Первая – интактная, служившая контролем; вторая – экспериментальная. Животных второй группы нагревали в камере объемом 0.8 м³ с температурой 38°C, автоматизированным воздухообменом и относительной влажностью 50–60% в течение 120 мин [8]. Кровь для исследований брали сразу по окончании теплового воздействия путем декапитации после дачи легкого эфирного наркоза. В качестве антикоагулянта использовали гепарин (10 ед./мл). В цельной крови определяли количество и соотношение различных форм лейкоцитов унифицированным методом [9]. Для получения суспензии лейкоцитов кровь центрифугировали 10 мин при 1500 об/мин, собирали лейкоцитарное кольцо. Примесь эритроцитов разрушали 0.83% раствором хлорида аммония [10, 11]. Клетки дважды отмывали изотоническим буферным раствором. Суспензию лейкоцитов использовали для изучения основных этапов фагоцитарного процесса (локомоционная активность, адгезия и поглотительная способность), осмотической стойкости, определения мембранного резерва и регуляции объема.

Локомоционную активность оценивали в тест-системе миграции под агарозой [12, 13]. Адгезионные свойства изучали по методу, описанному ранее [14]. Для оценки адгезионных свойств лейкоциты инкубировали в капилляре при 37°C в течение 60 мин. Затем капилляр перфузировали изотоническим раствором при напряжении сдвига 30 Н/м². Подсчитывали число клеток в исходной суспензии и в смыве после инкубации (неадгезировавшие клетки). В мазках лейкоцитов, изготовленных из исходной суспензии и смыва определяли соотношение нейтрофилов и лимфоцитов [14]. Исследование поглотительной способности вели с использованием дрожжевых клеток [15]. С целью получения данных по осмотической стойкости, резервным возможностям мембраны и осморегуляции использовали комплексный метод в нашей модификации [16]. Критерием развития стресс-реакции были морфологические изменения в надпочечниках [17].

Дополнительно определяли процентное содержание лейкоцитов в красном костном мозге [18].

Степень достоверности различий оценивали по критерию Стьюдента, наличие связей между отдельными признаками – по коэффициенту линейной корреляции.

Результаты исследования

Экзогенное перегревание животных приводило к повышению ректальной температуры в среднем на 1°.

Количество и соотношение различных типов лейкоцитов у интактных крыс не отличались от полученных другими авторами [19]. Интенсивное тепловое воздействие сопровождалось существенным уменьшением числа циркулирующих в крови лейкоцитов, лимфоцитозом и нейтропенией (табл. 1). Аналогичные изменения зарегистрированы в клеточном составе костного мозга: содержание лимфоцитов у животных экспериментальной группы увеличивалось до $44.2 \pm 1.4\%$ (контрольная группа – $21.2 \pm 1.2\%$, $p < 0.01$), нейтрофилов – снижалось до $52.5 \pm 0.7\%$ (контрольная группа – $65.8 \pm 1.3\%$, $p < 0.01$). В условиях экзогенной гипертермии выявлено увеличение толщины коркового вещества надпочечников ($77 \pm 0.7\%$, у контрольной группы – $71 \pm 0.7\%$, $p < 0.01$) и диаметра ядер клеток пучковой зоны (5.5 ± 0.01 мкм, у контрольных животных – 5.1 ± 0.01 мкм, $p < 0.01$). При этом митотический индекс снижался до 0 (у интактных животных – $0.12 \pm 0.005\%$). Изменения со стороны надпочечников характеризуют развитие стресс – реакции.

При остром перегревании организма возрастала функциональная активность нейтрофилов: увеличивалось число фагоцитирующих клеток и площадь ареала при спонтанной и стимулированной миграции. В качестве тенденции проявлялось повышение адгезионных свойств и снижение миграционной активности в присутствии хемоаттрактанта (табл. 1).

Таблица 1

Изменения лейкоцитарной формулы и функциональных свойств белых клеток крови в условиях экзогенной гипертермии

Группа	Содержание лейкоцитов и лейкоцитарная формула					
	лейкоциты, тыс./мкл	лимфоциты, %	нейтрофилы, %	моноциты, %	эозинофилы, %	базофилы, %
контрольная	17.9±0.6	69.2±1.2	28.2±1.1	2.0±0.1	0.4±0.05	0.2±0.03
перегревание	9.2±1.1*	78.5±0.9*	18.2±0.9*	2.5±0.1*	0.±0.06	0.3±0.05
Группа	Функциональные свойства лейкоцитов					
	ФА, %	ФИ, отн.ед.	S сп., мм ²	S ст., мм ²	ΔS, %	Ад., %
контрольная	12.7±0.9	1.09±0.03	4.8±0.3	8.8±0.2	84±8	34±6
перегревание	20.0±1.0*	1.12±0.03	6.7±0.2*	11.5±0.2*	76±1	38±8

Примечание: ФА – фагоцитарная активность; ФИ – фагоцитарный индекс; S сп. – площадь распространения клеток при спонтанной миграции; S ст. – площадь распространения клеток при стимулированной миграции; ΔS – изменение площади распространения клеток при стимулированной миграции по сравнению со спонтанной; Ад. – доля адгезировавших клеток с высокой силой сцепления; * – достоверность различий по сравнению с контролем по критерию Стьюдента ($p < 0.01$).

Применение функциональной гипоосмотической нагрузки показало, что в условиях экзогенной гипертермии повышается общая осмотическая резистентность лейкоцитов ($84 \pm 5\%$; интактные животные – $69 \pm 4\%$, $p < 0.05$), а использование мембранного резерва как нейтрофилами, так и лимфоцитами в сильногипотонической среде (0.2% раствор хлорида натрия) примерно одинаково. В умеренногипотоническом растворе (0.45%) более выраженное увеличение объема характерно для клеток “перегретых” животных. В условиях высокой внешней температуры более эффективно происходит восстановление исходного размера клеток (табл. 2).

Таблица 2

Геометрические показатели лейкоцитов, инкубированных в растворах хлорида натрия разной осмолярности

Группа	Геометрические показатели	Концентрация раствора, время инкубации							
		0,9%		0,2%, 60 с		0,45%, 60 с		0,45%, 1 ч	
		лимфоциты	нейтрофилы	лимфоциты	нейтрофилы	лимфоциты	нейтрофилы	лимфоциты	нейтрофилы
контрольная	диаметр, мкм	6.2±0.4	7.6±0.6	8.3±0.5 • (35%)	11.0±0.5 • (46%)	6.8±0.5 • (10%)	8.6±0.5 • (14%)	6.5±0.2 • (7%)	8.1±0.2 • (10%)
	объем, мкм ³	131±24	247±50	314±57	713±94	172±35	348±73	148±16	280±24
перегревание	диаметр, мкм	5.7±0.2	7.2±0.2	7.9±0.3 • (39%)	10.5±0.4 • (47%)	7.0±0.4 • (22%)	8.8±0.3 • (24%)	5.8±0.2 ° (2%)	7.2±0.1 °* (10%)
	объем, мкм ³	101±13	193±16	269±34	615±70	186±30	356±38	106±13	193±9

Примечание: в скобках даны различия с диаметром клеток в изотоническом растворе; • – достоверность различий по сравнению с 0.9% хлорида натрия; ° – достоверность различий по сравнению с 0.45% раствором, 60 с; * – достоверность различий по сравнению с контролем (критерий Стьюдента, $p < 0.05$).

Обсуждение результатов

Состояние организма, возникающее в ответ на однократную интенсивную тепловую нагрузку, может быть охарактеризовано как экстремальное. В наших предыдущих работах [8] показано, что со 120-й минуты теплового воздействия отмечаются случаи гибели животных, а после прекращения эксперимента и помещения крыс в условия вивария, часть из них умирает в течение первых суток. При действии на организм экстремальных факторов среды компенсаторные реакции сопряжены с максимальным напряжением специфических и неспецифических механизмов, т.е. характеризуются направленной соответствующим фактором активацией функций и проявлением стресс – реакции [6].

Согласно классическим представлениям экзогенная гипертермия может соответствовать стадии “тревоги” общего адаптационного синдрома [1] или острого стресса [20]. Стрессорная природа кратковременных интенсивных тепловых нагрузок подтверждается повышением содержания в плазме кортизона и катехоламинов [7,21,22]. В проведенном нами исследовании свидетельством стрессорного характера воздействия является гиперплазия и снижение митозов в коре надпочечников. Вместе с тем, сдвиги в лейкоцитарной формуле крови и костного мозга, такие как нейтропения и лимфоцитоз, противоположны регистрирующимся при общем адаптационном синдроме и могут быть отнесены к числу специфических проявлений гипертермии. Близкие результаты были получены другими авторами в экспериментах на крысах, кроликах и собаках [4].

Данные об изменениях функциональной активности белых клеток крови при тепловом воздействии противоречивы. Результаты исследований А. С. Соловьева [23,24] свидетельствуют о подавлении клеточного и гуморального иммунитета при интенсивном хроническом перегревании. Однако в работах Е. А. Корневой, Э. К. Шхинек [25,26] отмечается, что повышение уровня глюкокортикоидов, вызываемое стрессорами неантигенной природы, не всегда приводит к угнетению иммунных реакций. На усиление защитных свойств организма при повышении температуры указано также в исследованиях Л. Г. Прокопенко, Ю. А. Яхонтова [27] и С. Б. Милакина [28]. В качестве основной причины повышения функциональной активности лейкоцитов при тепловой нагрузке выступает модификация мембран, а именно, структурные перестройки липидного бислоя и увеличение активности интегральных мембранных ферментов [29,30,31,32]. Полученные нами данные также указывают на ведущую роль цитоплазматической мембраны в усилении функциональной активности фагоцитов. Повышение миграционной и поглотительной способности нейтрофилов – функций, обеспечиваемых в значительной степени плазмалеммой, коррелирует с увеличением осмотической резистентности и эффективности осморегуляторных реакций.

Повышение физиологической активности нейтрофилов при уменьшении их абсолютного и относительного содержания в крови происходит на фоне высокой напряженности функций. Об этом свидетельствует появление сильных ($r > 0.8$) достоверных ($p < 0.05$) статистических взаимосвязей между изученными показателями в группе “гипертермия”: отрицательной корреляционной зависимости между количеством лейкоцитов в крови и площадью распространения клеток при спонтанной и стимулированной миграции и положительных связей между адгезионной способностью и фагоцитарной активностью.

Изменения физиологических свойств лейкоцитов можно считать реакциями срочной адаптации организма на уровне системы крови. Это не противоречит устоявшимся представлениям о том, что кратковременная адаптация происходит за счет “готовых” физиологических механизмов и не может быть достаточно эффективной [33]. Изменения в коре надпочечников, трактуемое как проявление стресс – реакции также отражают высокую напряженность функционирования организма. По мнению В. В. Виноградова [17] причиной угнетения митозов является смена направленности потока энергозатрат с пластического обмена, обеспечивающего элементарные проявления жизнедеятельности, на функциональный обмен, осуществляющий специфические для данных клеток функции при блокировании восстановительных процессов.

Заключение

Однократная интенсивная тепловая нагрузка вызывает увеличение функциональной активности нейтрофилов крови, повышение лабильности плазмалеммы и эффективности регуляции объема гранулоцитов и лимфоцитов. Активация клеточных функций происходит за счет высокой физиологической “цены” на фоне неспецифических (стрессорных) изменений со стороны надпочечников и направленных тепловым воздействием сдвигам клеточного состава периферической крови и костного мозга. Кратковременное повышение температуры для лейкоцитов, выполняющих в организме защитные функции, является специфическим (адекватным) сигналом, стимулирующим физиологическую активность. Выраженный лимфоцитоз, скорее всего, есть проявление готовности к реализации иммунных реакций. Таким образом, в условиях острого перегревания организма доминирующим является специфический компонент изменений функциональной активности лейкоцитов.

Список литературы

1. Селье Г. Стресс без дистресса. – М.: Прогресс, 1979. – 126 с.
2. Марьянович А.Т., Цыган В.Н., Лобзин Ю.В. Терморегуляция: от физиологии к клинике. – СПб.: ВМедА, 1997. – 62 с.
3. Ажаев А.Н. Физиолого-гигиенические аспекты действия высоких и низких температур // Проблемы космической биологии. – 1979. – Т. 38. – 264 с.
4. Горизонтов П.Д. Сиротинин Н.П. Патологическая физиология экстремальных состояний. – М.: Медицина, 1973. – 276 с.
5. Козлов Н.Б. Гипертермия: биохимические основы патогенеза, профилактики, лечения. – Воронеж, 1990. – 102 с.
6. Новиков В.С., Горанчук В.В., Шустов Е.Б. Физиология экстремальных состояний. – СПб.: Наука, 1998. – 247 с.
7. Васильев Н.В., Захаров Ю.М., Коляда Т.И. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях. – Новосибирск. Наука, 1992. – 257 с.
8. Федорова М.З., Левин В.Н., Горичева В.Д. Функциональная активность и механические свойства лейкоцитов крови крыс при внешней тепловой нагрузке // Российский физиологический журнал им. И.С. Сеченова. – 2000. – № 12. – С. 1624-1629.
9. Медицинские лабораторные технологии / Под ред. Карпищенко А.И. – СПб.: Итермедика, 2002. – Т. 1. – 408 с.
10. Дуглас С.Д., Куи П.Г. Исследование фагоцитоза в клинической практике: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1983. – 112 с.
11. Зимин Ю.И., Редькин А.П. Угнетение нестимулированными лимфоцитами спонтанной миграции лейкоцитов под агаром // Иммунология. – 1987. – № 1. – С.71-73.
12. Федорова М.З., Левин В.Н. Спонтанная миграция нейтрофилов крови в смешанной популяции лейкоцитов и ее изменения под влиянием веществ аутоплазмы при различных функциональных состояниях организма // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001. – №5. – С.16-19.
13. Nelson R.D., Quie P.G, Simmons R.L. Chemotaxis under agarose: a new and simple method for measuring chemotaxis and spontaneous migration of human polymorphonuclear leukocytes and monocytes // J. Immunol. – 1975. – Vol. 115. – P.1650-1656.
14. Mege J.-L., Eon B., Saux P., Martin C., Lenoble., Foa C., Bongrand P. Inhibition of granulocyte adhesion by pentoxifylline // Pentoxifylline and analogues: Effects of leukocyte function. Proceedings of the workshop. Saint Paul – de-Vence, France. – 1989. – P.17-23.

15. Коган А.Х., Стремоухов А.А., Болевич С., Гадаев И. Ю., Лаптева О.Н. Способ определения фагоцитарной активности лейкоцитов. Патент. №2143693 от 27.12.1999.
16. Федорова М.З., Левин В.Н. Метод комплексного исследования геометрии, площади поверхности, резервных возможностей мембраны и осморегуляции лейкоцитов крови // Клиническая лабораторная диагностика. – 1997. – №11. – С.44-46.
17. Виноградов В.В. Стресс: Морфобиология коры надпочечников. – Мн.: Беларуская навука, 1998. – 319 с.
18. Алексеев Н.А. Клинические аспекты лейкопений, нейтропений и функциональных нарушений нейтрофилов. – СПб.: Фолиант, 2002. – 416 с.
19. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И. Стресс и система крови. – М.: Медицина, 1983. – 239 с.
20. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов-на-Дону. Издательство Ростовского университета, 1990. – 224 с.
21. Кульбаев И.С., Костюшина Н.В. Микрогемодинамика и лимфоток в тонкой кишке при действии гистамина на фоне водной нагрузки и гипертермии у собак // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 1992. – Т.78, – №.5. – С.54-59.
22. Петрова Т.В., Васин М.В., Разинкин С.М., Шаньгин О.Г. Влияние гипертермии на некоторые гормональные и иммунные показатели человека // Физиология человека. – 1991. – №.3. – С.94-97.
23. Соловьев А.С. Влияние высокой внешней температуры на состояние клеточного иммунитета // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1992. – №10. – С.382-383.
24. Соловьев А.С. Исследование иммунологических реакций при адаптации организма к дозированному тепловому фактору // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1994. – №5. – С.502-504.
25. Корнева Е.А., Шхинек Э.К. Физиологические механизмы влияния стресса на иммунную систему // Вестник АМН СССР. – 1985. – №8. – С.44-50.
26. Корнева Е.А., Шхинек Э.К. Гормоны и иммунная система. – Л.: Наука, 1988. – 251 с.
27. Прокопенко Л.Г., Яхонтов Ю.А. Механизм стимуляции иммунного ответа при действии на организм высокой температуры // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1981. – №6. – С.62-66.
28. Милакин С.Б. Структурное состояние мембран и функциональная активность лимфоцитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1989. – 19 с.
29. Браун А.Д., Моженок Т.П. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. – Л.: Наука, 1987. – 232 с.
30. Варыпаева Л.П., Захаров Ю.М. Об особенностях порфиринового обмена и показателей красной крови при тепловом воздействии // Физиологический журнал СССР. – 1983. – Т.69. – №10. – С.1365-1368.
31. Варыпаева Л.П., Захаров Ю.М. О взаимосвязи морфофункциональных характеристик эритрона и активности гемсинтезирующих ферментов при тепловом воздействии // Физиологический журнал СССР. – 1985. – Т.71. – № 5. – С.625-630.
32. Рустамов Ф.А., Горанчук В.В. Влияние гипертермии на активность Na, K-АТФазы в эритроцитах человека // Тезисы докладов XVII съезда Всероссийского физиологического общества им. И.П. Павлова. – Ростов-на-Дону. 1998. – С.169-169.
33. Меерсон Ф.З. Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, – 1986. – С.10-76.



THE CHANGE OF LEUKOCYTES' ACTIVE PROPERTIES IN CONDITIONS OF ORGANISM ACUITY OVERHEATING

S.V.Nadezhdin, M.Z. Fyodorova, N.A. Pavlov, E.V. Zubareva

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
nadezhdin@bsu.edu.ru

Exogenous hyperthermia is a stressor bringing on the changes typical of general adaptation on the side of epinephroses. Nevertheless, by transitory exogenous thermal action the specific changes of physiological leukocytes' activity predominate, i.e.: the increase of phagocytic and migration activity of neutrophils, osmoticresistance and effectiveness of osmoregulatory reactions of granulocytes and lymphocytes. The activation of white blood cells' functions takes place on the background of granulocytopenia and lymphocytosis at the expense of high "price" of adaptation to the active factor.

Key words: leukocytes, hyperthermia, stress-reaction, adaptation.

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ *Pyrrhocoris apterus* В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ г. СУМЫ И г. БЕЛГОРОДА

Е.Н. Хорольская, И.В. Батлуцкая

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
bat@bsu.edu.ru

Объектом исследования явились выборки из природных популяций *Pyrrhocoris apterus* г. Сумы и г. Белгорода. Проводилось изучение индивидуальной изменчивости *Pyrrhocoris apterus* методом флуктуирующей асимметрии. Выявлена асимметрия различных меланизированных элементов надкрыльев *Pyrrhocoris apterus*, показано сходство ситуаций развития означенных популяций. На основании оригинальных и литературных данных предлагается использовать флуктуирующую асимметрию в биоиндикации среды.

Ключевые слова: *Pyrrhocoris apterus*, меланизированный рисунок, флуктуирующая асимметрия, индивидуальная изменчивость, биоиндикация.

Изменчивость как общебиологическое явление не теряет своей актуальности и заслуживает внимания многих ученых [1-4]. Изучение изменчивости позволяет судить о взаимодействии генотипа с факторами среды в процессе онтогенеза. Изменчивость показывает пластичность живых систем и связана с реализацией адаптивной стратегии природной популяции как минимальной эволюционной структуры [5]. Сохраняется актуальность выбора критериев для оценки степени изменчивости признаков организма. Асимметрия в развитии билатеральных признаков является одним из таких критериев. Некоторые авторы предлагают использовать асимметрию как показатель антропогенного, стрессового воздействия на экосистемы [4, 6].

Особенность флуктуирующей асимметрии заключается в том, что она не только представляет собой отдельный тип асимметрии, но и служит выражением особой формы изменчивости – внутрииндивидуального разнообразия как проявления случайной изменчивости развития [4]. В природных популяциях большая часть наследственной изменчивости скрыта за неким пластичным фенотипом (такой фенотип часто называют диким типом), образующимся в результате схождения норм реакции и действия канализации [1]. Наличие в популяции изменчивости выражается в появлении фенотипического разнообразия признаков, связанных с различной генетической детерминацией. Поскольку обычно невозможно определить эту изменчивость, непосредственно исследуя генотип, приходится ограничиваться статистическим анализом фенотипической изменчивости [5].

Для билатерально симметричных животных развитие признаков на разных сторонах тела контролируется одними и теми же генами. Если же в процессе онтогенеза происходят какие-либо нарушения, то они повлекут за собой изменения в фенотипически выраженных билатерально симметричных признаках организма. В качестве меры стабильности развития природных популяций используется флуктуирующая изменчивость [4]. В данном случае исследователь получает новую информацию, практически недоступную при использовании иных подходов. Нарушение стабильности развития проявляется в возрастании величины флуктуирующей асимметрии различных признаков. Применение такого подхода позволяет обнаружить популяции с нарушением стабильности развития [7].

Наблюдения за содержащимися в лабораторных условиях популяциями клопа-солдатика позволили проследить формирование меланизированного рисунка покрова на

разных стадиях онтогенеза особей, определить точное число личиночных стадий, что является необходимым условием при изучении изменчивости информационно значимых признаков [8]. Синтез меланина в наиболее склеротизированных участках кутикулы находится под жестким контролем генотипа [9], а характер распределения меланизированного рисунка может варьировать. Само очертание элемента генетически детерминировано нежестко, поэтому развитие каждого элемента меланизированного рисунка покрова обуславливается спектром его изменчивости. Однако в процессе развития организма в зависимости от условий существования происходит формирование конкретных вариаций для каждого элемента меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика. В оптимальных условиях обитания природных популяций формируется билатерально симметричный меланизированный рисунок покрова насекомых [10].

Целью нашего исследования было изучить индивидуальную изменчивость меланизированного рисунка элементов надкрыльев *Pyrhocoris apterus* для определения стабильности развития природных популяций г. Сумы и г. Белгорода.

Объекты и методы исследования

Материалом исследования послужили выборки половозрелые особи *Pyrhocoris apterus* из двух природных популяций, из каждой по 1 выборке.

Выборка из популяции №1: 161 самец, 229 самки, Украина, г. Сумы, Ботанический сад, прошлогодняя листва на асфальтовой пешеходной дорожке в центре города. 18.04.2001 (собрал Говорун А.В.) (ИЗШК, Украина), (обработали Хорольская Е.Н., Батлуцкая И.В.) (БелГУ, Россия).

Выборка из популяции №2: 183 самца, 191 самка, Россия, г. Белгород, окраина, слабоосвещенная поляна возле памятника между аэродромом и оживленным шоссе, 2.05.2001 (Хорольская Е.Н., Батлуцкая И.В.) (БелГУ, Россия).

Меланизированный рисунок надкрыльев *Pyrhocoris apterus* представлен четырьмя элементами: небольшое пятно в верхней части (А) и пятно в центре надкрылья (В), кайма на внутренней части (С) и в нижней части (D) надкрылья. Для элементов А, В и D выделены различные вариации, элемент С вариативности не обнаруживает. В работе использован комплекс общепринятых методик, включающий полевые наблюдения и камеральную обработку материала.

Популяционные выборки проводились в естественной среде обитания насекомых. Сбор материала состоял из последовательных этапов: сбор и фиксация материала; сортировка и высушивание насекомых, монтирование энтомологических коллекций; регистрация особей в журнале и их описание.

Выборочное наблюдение дает возможность, не прибегая к сплошному обследованию, получить обобщающие показатели, которые правильно отражают характеристики всей совокупности единиц. Метод выборочного исследования предполагает изучение лишь небольшой группы объектов, по результатам которой делают выводы о всей генеральной совокупности. Долю вариации в выборочной совокупности вычисляли по формуле: $p = x / n$, где x – численность особей в выборочной популяции, имеющие данную вариацию меланизированного элемента, n – численность выборочной популяции [11]. Применение выборочного метода в исследованиях фауны можно считать неизбежным, так как популяции изучаемой группы животных представлены даже на ограниченной территории обычно огромным числом особей. Собрать или зарегистрировать их всех, то есть провести сплошное обследование, как правило, невозможно [12].

При определении вариаций элементов меланизированного рисунка надкрыльев клопа-солдатика руководствовались ранее составленным каталогом [13]. При выделении новых вариаций элементов меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика руко-

водствовались следующим: а) рассматривали покров насекомого под биноклем; б) делали рисунки новых вариаций элементов меланизированного рисунка покрова с использованием стандартного рисовального аппарата; в) выделенные новые вариации для каждого элемента меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика переснимали на листы кальки; г) Новым вариациям присваивали свой порядковый номер.

В работе использован индекс флуктуирующей асимметрии: $FA = |L - R|$, где L и R – выборочная доля вариации на левой и правой стороне соответственно [4].

Результаты и их обсуждение

Проведенное выборочное фенотипическое исследование *Pyrrhocoris apterus* из природных популяций г. Белгорода и г. Сумы позволило обнаружить 22 вариации элемента А, 24 вариации элемента В, 1 вариацию элемента С и 17 вариаций элемента D.

Фенотипическая изменчивость элемента А меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* представлена 18 вариациями в выборке из популяции №1 и 16 вариациями в выборке из популяции №2. Элемент В меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* у насекомых встречается в виде 17 вариаций в выборке из популяции №1, и 16 вариаций в выборке из популяции №2. Более разнообразный вариационный ряд элемента D меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* обнаружен в выборке из популяции №1 (популяция №1 – 16 вариаций, популяция №2 – 6 вариаций).

По количеству обнаруженных вариаций для каждого изучаемого элемента меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* наблюдается сходство по элементам А и В для выборок из популяций №1 и 2. Однако, из всего разнообразия выделенных вариаций только в выборке из популяции №1 обнаружено 6 вариаций элемента А, 8 вариаций элемента В и 11 вариаций элемента D. Для изученных насекомых из популяции №2 характерны 4 вариации элемента А, 7 вариаций элемента В и 1 вариация элемента D.

Увеличение спектра изменчивости элементов меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* свидетельствует о неблагоприятном внешнем воздействии на исследуемые популяции. В популяциях, подвергающихся действию различного уровня антропогенного воздействия, у определенных особей нарушается билатерально симметричный меланизированный рисунок покрова *Pyrrhocoris apterus*. Формирование различных вариаций элементов на правом и левом надкрыльях насекомых является проявлением индивидуальной изменчивости. В популяции №1 54,9±2,4% особей имеют билатерально симметричный меланизированный рисунок надкрыльев. В популяции №2 это значение немного меньше – 50,8±2,5%.

Анализ флуктуирующей асимметрии на внутрииндивидуальном уровне показал несходство меланизированного рисунка на левом и правом надкрыльях у 45,1±2,4% особей в популяции №1 и 49,2±2,5% особей в популяции №2. У насекомых обнаружена асимметрия следующих элементов меланизированного рисунка надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* и комбинаций элементов: А, В, D, А-В, А-D, В-D и А-В-D.

Оценка данных индивидуальной изменчивости на индивидуальном уровне позволила определить группы в зависимости от наличия явления флуктуирующей асимметрии различных элементов. Вычислена выборочная доля особей в выборках из популяций №1 и 2, имеющих асимметрию по каждому элементу отдельно.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наибольшее количество особей в популяциях №1 и 2 характеризуются асимметрией элемента А меланизированного рисунка надкрыльев. Реже в популяции №1 встречаются особи с неодинаковыми вариациями элементов В, D и В-D, в популяции №2 – асимметрия элементов В и А-В. Единично обнаружено нарушение симметрии сразу нескольких элементов: В-D и А-В-D в обеих популяциях.



Таблица

**Частота встречаемости особей с асимметричными элементами
и меланизированного рисунка надкрыльев**

Меланизированные элементы	Частота встречаемости, %	
	Популяция №1	Популяция №2
Асимметричные	45,1±2,4	49,2±2,5
А	25,2±2,1	28,1±2,3
А-В	4,1±1,0	7,7±1,3
В	7,4±1,8	9,4±1,6
В-Д	0,5±0,4	0,5±0,4
Д	4,9±1,3	1,9±0,6
А-Д	2,3±0,8	1,3±0,5
А-В-Д	0,7±0,5	0,3±0,3

Анализ проведенный на индивидуальном уровне включал в себя вычисление индексов флуктуирующей асимметрии каждой вариации меланизированных элементов надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* в исследуемых выборках и оценку несходство различия меланизированных элементов между надкрыльями *Pyrrhocoris apterus* среди двух исследованных выборок из природных популяций №№1 и 2.

Индексы флуктуирующей асимметрии некоторых вариаций обнаруживают различие только в сотых долях (для популяции №1 – FA(A2)=1,54, FA(A5)=0,51, FA(A9)=0,26, FA(B6)=0,25 FA(B11)=0,26; для популяции №2, соответственно, 1,61, 0,53, 0,27, 0,27, 0,27).

Анализ флуктуирующей асимметрии показал сходство ситуации развития организмов в выборках из природных популяций №№1 и 2.

Для каждой выборки обнаружены особи, имеющие не только асимметрию меланизированного рисунка надкрыльев, но и асимметрию в размерах надкрыльев *Pyrrhocoris apterus* (1,0±0,6 % и 0,8±0,5 % для популяций №1 и №2, соответственно). Это свидетельствует о неблагоприятности развития особей.

Для определения уровня антропогенного воздействия на природные популяции, как интегрального показателя различных видов хозяйственной деятельности человека, нами была применена авторская шкала по пяти показателям: 1) степень измененности естественного ландшафта; 2) расстоянии от промышленных предприятий; 3) удаленность от дороги с интенсивным движением; 4) интенсивность движения транспорта и регулярность использования ближайшей дороги; 5) систематическое использование минеральных удобрений [14].

По разработанным показателям различных видов хозяйственной деятельности человека проведена общая характеристика условий обитания природных популяций №№1 и 2. На основе совокупного антропогенного воздействия на исследованные экосистемы подтверждено сходство ситуаций развития исследованных насекомых. Экологическая ситуация развития *Pyrrhocoris apterus* в популяциях №№1 и 2 соответствует сильному антропогенному воздействию.

Флуктуирующая асимметрия проявляется в незначительных ненаправленных различиях между сторонами, которые, видимо, не имеют самостоятельного адаптивного значения и не оказывает ощутимого влияния на жизнеспособность индивидуумов. При этом обнаружены как практически симметричные, так и в некоторой степени асимметричные особи при отсутствии какой бы то ни было взаимосвязи вариаций признака на разных сторонах тела. Несмотря на асимметрию меланизированного рисунка у отдельных особей, в общем в популяции, как правило, наблюдается картина, характеризующая равенством выборочных частот встречаемости выделенных вариаций.

В ходе своего развития организм претерпевает не только онтогенетические изменения, находящиеся под контролем генотипа, но и реагирует на малейшие изменения в

окружающей среде. Таким образом, нарушение «популяционной симметрии» будет свидетельствовать о неблагоприятной ситуации в момент формирования особи данной популяции.

Анализ собранного материала позволил выделить вариации меланизированных элементов надкрыльев *Pyrrhocoris apterus*, характерные для каждой выборки и вариации, встречающиеся у особей обеих выборок.

Изучение индивидуальной изменчивости *Pyrrhocoris apterus* методом флуктуирующей асимметрии показало сходство ситуаций развития в природных популяциях №№1 и 2. В исследуемых популяциях наблюдается высокий процент особей, имеющих отклонение в симметрии меланизированного рисунка надкрыльев, что свидетельствует о неблагоприятной ситуации развития данных особей. Формирование различных вариаций элементов на правом и левом надкрыльях насекомых является следствием трансформирующего действия комплекса естественного и антропогенного воздействий. Возникающие при этом неодинаковые вариации находятся в пределах спектра изменчивости рассматриваемого элемента меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика.

Таким образом, любое изменение окружающей среды влечет за собой конкретные изменения в развитии тех или иных признаков живого организма.

Список литературы

1. Васильев А.Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне: дис. ... докт. биол. наук. – Екатеринбург, 1996. – 393 с.
2. Артемьева Е.А. Клиальная изменчивость крылового рисунка в популяциях голубянки *Polyommatus icarus* Rott. (Lepidoptera, Lycaenidae). // Генетика. – 2005. – Т. 41, №8. – С. 1055–1067.
3. Батлуцкая И.В. Изменчивость меланизированного рисунка насекомых в условиях антропогенного воздействия: Монография. – Белгород, 2003. – 168 с.
4. Антипин М.И., Ракицкая Т.А., Имашева А.Г. Стабильность развития и изменчивость морфологических признаков в природной популяции *Drosophila melanogaster*: сезонная динамика в 1999 г. // Генетика. – 2001. – Том 37, №1. – С. 66-72.
5. Яблоков А.В., Юсупов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высшая школа, 1998 – 163 с.
6. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). – М.: Наука, 1987. – 216 с.
7. Захаров В.М. и др. Онтогенез и популяция: оценка стабильности развития в природных популяциях // Онтогенез, 2001. – Т.32, №6. – С. 404–421.
8. Новицкая И.В., И.В. Батлуцкая. Использование онтогенетической изменчивости в биологическом тестировании. – Экология. Экономика. Экспертиза. Информатика. ХХІХ школа-семинар. Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования, Ростов н/Д, 10–15 сентября 2001г.: Тез. докл. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 114–116.
9. Hoffann Klaus H. Colour and Colour Changes Environmental Physiology and Biochemistry of Insects. – Berlin Heredity. – 1984. – P. 206–224.
10. Хорольская Е.Н. Биологическая оценка условий сельскохозяйственных угодий с использованием *Pyrrhocoris apterus* L. Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Тр. II Междунар. науч-практ. конф. мол. ученых (20–21 апр. 2006 г., пос. Краснообск) / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2006 – с. 113-117.
11. Рязов Н.Н. Общая теория статистики. – М.: Статистика, 1979. – 185 с.
12. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
13. Батлуцкая И.В., Гончарова Е.Н. Каталог фенотипов элементов меланизированного рисунка надкрыльев клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus*) // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2003. – №1. – С. 50–52.
14. Хорольская Е.Н. и др. Определение уровня антропогенного воздействия по асимметрии рисунка *Pyrrhocoris apterus* L. // Аграрная наука. – 2006. – №12. – С. 24-26



THE STUDYING OF INDIVIDUAL VARIABILITY *Pyrrhocoris apterus* IN NATURAL POPULATIONS THE SUMY AND BELGOROD CITIES

E.N. Horolskaya, I.V. Batluckaya

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
bat@bsu.edu.ru

The subject of study is the selections of natural population *Pyrrhocoris apterus* in Sumy and Belgorod. The studying of individual variability of *Pyrrhocoris apterus* by the method of fluctuating asymmetry was leded. The asymmetry of variable fluctuating elements of wings *Pyrrhocoris apterus* and similarity the situations of evolution of the aforesaid population were revealed. On the ground of original and literal dates the fluctuating asymmetry in the bioindication of habitat was proposed.

Key words: *Pyrrhocoris apterus*, melanizing picture, fluctuating asymmetry, individual variability, bioindication.

ПОДБОР СОРТООБРАЗЦОВ ЖИМОЛОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Д.М. Брыксин

ГНУ Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 393774, г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30
nauka2006@rambler.ru.

Жимолость является новой ягодной культурой для Центрального Черноземья. Во ВНИИС им. И.В. Мичурина её возделывают свыше 25 лет. К настоящему времени в отделе ягодных культур собрано свыше 80 сортобразцов жимолости. В работе приведены результаты исследований хозяйственно ценных признаков жимолости и представлены сортобразцы, пригодные для возделывания по интенсивной технологии с применением механизированной уборки урожая.

Ключевые слова: жимолость, плод, масса, вкус, механизированная уборка.

Жимолость является перспективной ягодной культурой не только для любительского, но и для промышленного садоводства России. Современные сорта должны сочетать в себе такие показатели как скороплодность, урожайность, десертный вкус плодов. Основой промышленной культуры является технологичность сортов, пригодность их к полному механизированному циклу по уходу, особенно по уборке урожая, которая до сих пор была ограничена только ручным съёмом. Ряд авторов отмечают возможность механизированной уборки различных культур [1, 2, 3].

Среди ягодников процесс механизированной уборки урожая более чётко отработан на смородине чёрной. А.Г. Гурин отмечает, что интенсивное возделывание смородины чёрной в современных условиях невозможно без ягодоуборочной техники, так как значительная доля затрат на ягодных плантациях приходится на уборку урожая (70%) [4].

Впервые в промышленных насаждениях смородины чёрной ручной труд на сборе ягод заменяли на уборку комбайнами в 80-е годы. В процессе механизированной уборки с 1979 года применялся английский ягодоуборочный комбайн «Самоллфорд», а с 1985 года стали использовать отечественные комбайны МПЯ-1 и МПЯ-1А [1]. Одним ягодоуборочным комбайном за сезон можно убрать урожай смородины чёрной с площади 25 – 30 га и заменить труд 300 – 350 сборщиков, что позволяет сократить затраты труда в 10 – 15 раз и уменьшить прямые затраты на 50 – 60% [4].

Опыт механизированной уборки урожая плодов жимолости комбайном МПЯ-1А впервые апробирован во ВНИИС им. И.В. Мичурина в 1989 – 1990 гг. на сортах Голубое веретено и Синяя птица [3]. Данные исследования проводились совместно с научными сотрудниками технологического и инженерного центров ВНИИС им. И.В. Мичурина О.Ф. Якименко, В.Г. Бросалиным и Н.М. Михеевым. Установлено, что сорта жимолости вполне пригодны для механизированной уборки урожая и имеют меньше повреждений плодов по сравнению с ручным съёмом [2].

С целью выделения сортов для промышленной технологии возделывания в период с 2004 по 2007 года нами было осуществлено изучение 67 сортобразцов жимолости по комплексу хозяйственно ценных признаков и выделение лучших для промышленной технологии возделывания.

Определение товарных и потребительских качеств плодов проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5].



Среднюю массу плодов определяли при сборе урожая. В каждой из трёх повторностей для взвешивания бралась масса 100 плодов. Массу одного плода определяли делением общей массы на их число.

Дегустационную оценку определяли на закрытой дегустации при достижении плодами полной спелости. Также проводили оценку внешнего вида путём комплексной оценки величины, одномерности, формы, привлекательности внешнего вида по 5-бальной шкале.

Учёт урожая проводили в период массового созревания плодов. Плоды убирали в один приём. Средний урожай с 1 га вычисляли путём умножения среднего урожая с 1 куста на количество растений на 1 га при схеме посадки 3?1 м.

Пригодность сортообразцов жимолости к механизированной уборке урожая проводили согласно методическим рекомендациям по оценке и подбору сортов смородины чёрной для машинной уборки урожая [1].

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа [6], а также с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

В настоящее время к качеству плодов новых сортов предъявляются большие требования. По данным А.В. Исачкина и Б.Н. Воробьева, одним из требований, предъявляемым к сортам жимолости, является десертный вкус плодов при массе не менее 0,7 грамм [7]. М.Н. Плеханова отмечает, что при изучении товарных и потребительских качеств плодов жимолости следует выделять крупноплодные сорта (с массой плода выше 0,9 грамма), с дегустационной оценкой выше 4 баллов [8].

Известно, что показатель массы плода во многом зависит от количества выпавших осадков в период завязывания и созревания плодов. В результате проведённых исследований в 2004 году установлены крайние показатели массы плода – 0,15-1,19 г (табл. 1). С превышением над контролем отмечены сортообразцы Кубышка, Лидия, Люлия, Нимфа, Принцесса Диана, Радость моя, Роксана, элс 1-93-1, 1-93-2, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-7, 97-1, о.с. 1045-11.

В 2005 и 2006 годах показатель массы плода был значительно выше, что объясняется выпадением большого количества осадков в период завязывания и созревания плодов. В 2005 году показатель массы плодов варьировал от 0,44 до 1,51 г. Существенно превосходили контроль: Вилига, Виола, Гжельская ранняя, Дельфин, Корчага, Кубышка, Куминовка, Куча мала, Лидия, Люлия, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Шахиня, элс 1-93-1, 1-93-2, 7-93-1, 8-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-4, 96-7, 97-1, о.с. 2-62-43, 2-83-2, 2-83-5, 4-83-5, 6/45, 9-83-4, 779-3, 1045-11.

Лимиты изучаемого показателя в 2006 году колебались от 0,47 до 1,57 г. Существенно превосходили контроль Вилига, Виола, Гжельская ранняя, Дельфин, Длинноплодная, Корчага, Кубышка, Куминовка, Куча мала, Лидия, Люлия, Неосыпающаяся, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Роксана, Скороплодная, Шахиня, элс 1-93-1, 1-93-2, 1-94-1, 7-93-1, 8-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-7, 97-1, 97-2, о.с. 2-62-43, 2-83-2, 2-83-5, 6/45, 7-00, 779-3, 1040-4, 1045-11.

В условиях 2007 года крайние показатели массы плода находились в пределах 0,42 - 1,36 г. Голубое веретено превзошли сортообразцы Вилига, Виола, Дельфин, Длинноплодная, Камчадалка, Кубышка, Куча мала, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Роксана, элс 1-93-1, 1-93-2, 1-94-1, 2-93-2, 7-93-1, 8-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-4, 96-7, 97-1, 97-2, о.с. 2-40, 2-62-43, 2-83-2, 2-83-3, 4-83-4, 4-83-5, 7-00, 9-83-4, 779-3, 1045-11.

Анализируя средний показатель массы плода за 4 года, выделены лучшие сортообразцы, превышающие контроль: Вилига, Виола, Гжельская ранняя, Дельфин, Корчага, Кубышка, Куча мала, Лидия, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Роксана, элс 1-93-1, 1-93-2, 1-94-1, 7-93-1, 8-93-1, 9-93-1, 11-90,

**Характеристика сортообразцов жимолости
по массе плода, 2004 – 2007 гг.**

Сортообразец	Масса плода, г					V, %
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	- X	
1	2	3	4	5	6	7
Бакчарская	0,43	0,63	0,67	0,71	0,61	16,90
Вилига	0,76	0,91	0,91	0,98	0,89	12,67
Виола	0,58	0,98	1,10	0,94	0,90	24,70
Гжелка	0,69	0,72	0,80	0,73	0,74	5,56
Гжельская поздняя	0,59	0,64	0,72	0,55	0,63	9,46
Гжельская ранняя	0,68	1,03	1,05	0,62	0,85	27,06
Голубое веретено (к)	0,76	0,74	0,85	0,76	0,78	6,41
Голубой десерт	0,74	0,75	0,84	0,58	0,73	15,07
Дельфин	0,62	1,34	1,43	1,09	1,12	32,14
Длинноплодная	0,38	0,62	0,91	0,95	0,72	38,89
Зимородок	0,80	0,44	0,59	0,78	0,65	27,69
Камчадалка	0,48	0,76	0,63	0,96	0,71	28,17
Камчатская сладкая	0,57	0,73	0,83	0,79	0,73	15,07
Корчага	0,87	0,99	1,00	0,60	0,87	21,84
Красноярочка	0,15	0,46	0,60	0,47	0,42	45,24
Кубышка	0,99	1,09	1,21	0,97	1,07	10,28
Куминовка	0,66	1,12	1,18	0,72	0,92	29,35
Куча мала	0,59	0,86	0,89	0,83	0,79	17,72
Лазурная	0,64	0,68	0,68	0,71	0,68	4,41
Лидия	0,97	1,24	0,92	0,63	0,94	26,60
Люлия	0,86	0,97	0,97	0,54	0,84	23,81
Находка	0,75	0,74	0,81	0,69	0,75	6,67
Неосыпающаяся	0,64	0,72	0,80	0,78	0,74	8,11
Нимфа	1,01	1,00	1,04	1,07	1,03	2,91
Останкинская башня	0,70	0,89	0,96	0,89	0,86	12,79
Принцесса Диана	1,03	1,48	1,57	1,01	1,27	22,84
Радость моя	0,99	1,23	1,28	0,93	1,11	15,32
Раменская	0,78	1,21	1,29	0,56	0,96	36,46
Роксана	0,91	0,97	1,00	0,98	0,97	4,12
Синичка	0,30	0,53	0,47	0,53	0,46	23,91
Синяя птица	0,64	0,63	0,67	0,49	0,61	13,12
Скороплодная	0,66	0,84	0,89	0,79	0,80	10,00
Соседка	0,78	0,78	0,76	0,78	0,78	2,56
Соска	0,81	0,64	0,70	0,71	0,72	9,72
Черничка	0,50	0,54	0,73	0,51	0,57	19,30
Шахиня	0,62	0,94	1,01	0,61	0,80	26,25
элс 1-93-1	0,91	0,94	0,94	0,87	0,92	3,26
элс 1-93-2	0,85	0,95	0,88	0,90	0,90	4,44
элс 1-94-1	0,66	0,77	1,27	0,88	0,90	30,00
элс 2-93-2	0,72	0,73	0,79	1,05	0,82	19,51
элс 6/126	0,65	0,71	0,70	0,72	0,70	4,29
элс 7-93-1	0,75	0,93	0,96	0,82	0,87	11,49
элс 8-93-1	0,83	1,22	1,25	0,91	1,05	20,00
элс 9-93-1	0,64	0,84	1,45	1,16	1,02	35,29
элс 11-90	0,86	1,20	1,26	1,35	1,17	17,95



Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
элс 18-94-1	0,85	1,27	0,94	0,89	0,99	19,19
элс 21-94-1	1,08	1,05	1,13	1,20	1,12	6,25
элс 96-3	1,03	1,27	1,28	1,07	1,16	11,21
элс 96-4	0,74	0,82	0,87	0,83	0,82	7,14
элс 96-7	0,98	1,00	1,01	0,91	0,98	5,10
элс 97-1	1,19	1,51	1,57	1,16	1,36	15,44
элс 97-2	0,71	0,80	0,89	0,83	0,81	9,88
о.с. 1-83-5	0,49	0,62	0,71	0,68	0,63	15,87
о.с. 2-40	0,64	0,63	0,81	0,83	0,73	15,07
о.с. 2-62-43	0,76	1,04	0,98	0,96	0,94	16,44
о.с. 2-83-2	0,68	0,87	1,01	1,09	0,91	19,78
о.с. 2-83-3	0,75	0,79	0,77	0,87	0,80	6,25
о.с. 2-83-5	0,48	0,92	0,99	0,76	0,79	29,11
о.с. 4-83-4	0,68	0,70	0,70	1,13	0,80	27,50
о.с. 4-83-5	0,60	0,84	0,83	0,82	0,77	15,58
о.с. 4-83-6	0,48	0,77	0,71	0,60	0,64	20,31
о.с. 6/45	0,57	0,85	0,88	0,59	0,72	23,61
о.с. 7-00	0,46	0,78	0,89	0,83	0,74	25,68
о.с. 9-83-4	0,64	0,85	0,83	0,91	0,81	14,82
о.с. 779-3	0,75	0,90	0,90	0,86	0,85	8,24
о.с. 1040-4	0,49	0,82	0,90	0,77	0,75	24,00
о.с. 1045-11	0,95	0,97	1,10	1,10	1,03	7,77
НСР _{0,05}	0,08	0,06	0,02	0,05	0,05	-

18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-7, 97-1, о.с. 2-62-43, 2-83-2, 779-3, 1045-11, причём, значительный коэффициент варьирования признака отмечен у сортообразцов Краснояровка (45,24%), Длинноплодная (38,84%), Раменская (36,46%), элс 9-93-1 (35,29%), Дельфин (32,14%). Наименьшая величина этого показателя была у сорта Соседка (2,56%).

Одной из главных задач современной селекции является выведение экологически устойчивых сортов с высокими вкусовыми качествами плодов.

В течение 3-х лет нами проводилась оценка вкуса и привлекательности внешнего вида плодов у изучаемых сортообразцов жимолости.

Известно, что вкус плодов обусловлен группой веществ (сахара, кислоты и т.д.), входящих в их химический состав. Изменение вкуса во многом зависит от метеорологических условий во время формирования и созревания плодов. В жаркую погоду в плодах накапливается большое количество сахаров, что приводит к улучшению вкуса, а в прохладные дождливые годы повышается общая кислотность и содержание аскорбиновой кислоты, что приводит к снижению вкусовых качеств.

Результаты дегустации позволили сделать вывод о невысокой оценке вкусовых качеств большинства сортообразцов в 2005 году, что связано с выпадением большого количества осадков, которое привело к повышению кислотности (табл. 2). Десертным вкусом характеризовались сортообразцы Бакчарская, Гжельская ранняя, Голубой десерт, Зимородок, Камчадалка, Кубышка, Куминовка, Куча мала, Лазурная, Лидия, Люлия, Находка, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Раменская, Синяя птица, Шахиня, элс 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 97-1, 97-2, о.с. 9-83-4, 779-3.

Климатические условия первой декады июня 2006 года характеризовались повышением температуры до +34°C. Это привело к улучшению вкусовых качеств. К десертным можно отнести все сортообразцы за исключением Гжельской поздней, Красноярки, элс 1-93-2, 6/126, о.с. 1-83-5, 4-83-6, 6/45, 7-00, 1040-4, у которых дегустационная оценка была ниже 4 баллов.

**Характеристика сортообразцов жимолости по вкусу
и привлекательности внешнего вида плодов, 2005 – 2007 гг.**

Сортообразец	Вкус, балл					Привлекательность внешнего вида, балл				
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	-х	V,%	2005 г.	2006 г.	2007 г.	-х	V,%
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бакчарская	4,8	4,7	4,1	4,5	8,7	4,4	4,5	4,0	4,3	6,3
Вилига	4,2	4,0	4,1	4,1	2,4	4,5	4,7	4,6	4,6	1,3
Виола	3,6	3,6	3,7	3,6	1,7	4,4	4,6	4,4	4,5	2,2
Гжелка	3,0	4,2	3,9	3,7	17,0	3,8	4,8	4,1	4,2	9,1
Гжельская поздняя	3,9	3,8	3,9	3,9	1,5	3,8	3,9	4,0	3,9	2,6
Гжельская ранняя	4,8	4,7	4,4	4,6	4,7	4,9	4,9	4,5	4,8	4,8
Голубое веретено(к)	3,5	4,5	4,1	4,0	12,5	3,8	4,8	4,3	4,3	11,6
Голубой десерт	4,6	4,7	4,4	4,6	3,3	4,8	4,6	4,5	4,6	3,3
Дельфин	3,8	4,6	4,3	4,2	9,5	4,6	4,8	4,8	4,7	2,6
Длинноплодная	4,1	4,4	4,0	4,2	5,0	3,8	4,5	4,2	4,2	8,3
Зимородок	4,6	4,1	4,0	4,2	7,6	3,6	3,5	4,1	3,7	8,7
Камчадалка	4,6	4,6	4,5	4,6	1,3	4,2	4,0	4,8	4,3	9,8
Камчатская сладкая	4,0	4,1	4,0	4,0	1,5	3,9	4,1	4,0	4,0	2,5
Корчага	4,1	4,0	4,3	4,1	3,7	4,7	4,4	4,5	4,5	3,3
Красноярочка	3,5	2,8	2,7	3,0	14,7	3,6	3,8	3,1	3,5	10,3
Кубышка	4,4	4,3	4,1	4,3	3,5	4,5	4,6	4,7	4,6	2,2
Куминовка	4,8	4,9	4,8	4,8	1,3	5,0	4,9	4,8	4,9	2,0
Куча мала	4,9	4,8	4,5	4,7	2,1	4,9	4,7	4,6	4,7	3,2
Лазурная	4,4	4,2	4,3	4,3	2,3	3,8	4,0	4,0	3,9	3,1
Лидия	4,6	4,5	4,3	4,5	3,3	5,0	4,7	4,3	4,7	7,5
Люлия	4,5	4,3	4,5	4,4	2,7	4,4	4,4	4,1	4,3	4,0
Находка	4,9	4,7	4,1	4,6	9,1	4,9	4,8	3,7	4,5	14,9
Неосыпающаяся	4,1	4,0	4,0	4,0	1,5	4,2	4,3	4,0	4,2	3,6
Нимфа	4,6	4,6	4,7	4,6	1,3	4,9	5,0	4,8	4,9	2,0
Останкинская башня	4,5	4,4	4,2	4,4	3,4	4,7	4,8	4,6	4,7	2,1
Принцесса Диана	4,7	4,8	4,9	4,8	2,1	4,9	4,9	4,8	4,9	1,2
Радость моя	4,3	4,8	4,7	4,6	5,9	4,8	4,9	4,6	4,8	3,1
Раменская	4,6	4,7	4,6	4,6	1,3	4,8	4,8	4,5	4,7	3,6
Роксана	3,8	4,9	4,4	4,4	12,5	4,3	4,9	4,7	4,6	6,7
Синичка	3,8	4,1	4,3	4,1	6,1	3,9	3,3	4,5	3,9	15,4
Синяя птица	4,5	4,8	4,5	4,6	3,7	4,0	4,1	4,1	4,1	1,5
Скороплодная	4,3	4,5	4,1	4,3	4,7	4,7	4,7	4,4	4,6	3,7
Соседка	4,1	4,4	4,1	4,2	4,1	4,4	4,3	4,2	4,3	2,3
Соска	4,1	4,0	4,0	4,0	1,5	4,6	4,3	4,5	4,5	3,3
Черничка	4,3	4,3	3,8	4,1	7,1	4,2	4,1	3,6	4,0	8,0
Шахиня	4,4	4,7	4,8	4,6	4,6	4,6	4,7	4,5	4,6	2,2
элс 1-93-1	4,2	4,3	4,3	4,2	1,4	4,0	4,2	4,6	4,3	7,2
элс 1-93-2	3,6	3,7	4,0	3,8	5,5	4,5	4,2	4,2	4,3	4,0
элс 1-94-1	4,2	4,6	4,6	4,5	5,1	4,2	5,0	4,8	4,7	8,9
элс 2-93-2	4,2	4,1	4,0	4,1	2,4	4,1	4,0	4,2	4,1	2,4
элс 6/126	3,3	3,9	3,8	3,7	8,7	3,4	4,3	3,9	3,9	11,5
элс 7-93-1	4,3	4,6	4,5	4,5	3,3	4,7	4,8	4,8	4,8	1,3
элс 8-93-1	3,9	4,0	4,2	4,0	3,8	4,9	4,8	4,6	4,8	3,1
элс 9-93-1	3,8	4,8	4,5	4,4	11,6	4,4	4,9	4,5	4,6	5,9
элс 11-90	4,5	4,8	4,8	4,7	3,6	4,7	4,8	5,0	4,8	3,1
элс 18-94-1	4,4	4,4	4,5	4,4	1,4	4,6	4,5	4,3	4,5	3,3

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
элс 21-94-1	4,4	4,7	4,6	4,6	3,3	4,6	4,9	4,6	4,7	3,6
элс 96-3	4,4	4,5	4,7	4,5	3,3	4,6	4,9	4,9	4,8	3,5
элс 96-4	4,3	4,2	4,1	4,2	2,4	4,5	4,6	4,5	4,5	1,3
элс 96-7	4,3	4,1	4,6	4,3	5,8	4,0	4,2	4,3	4,2	3,6
элс 97-1	5,0	4,9	4,8	4,9	2,0	4,9	5,0	5,0	5,0	1,2
элс 97-2	4,9	4,7	4,8	4,8	2,1	4,7	4,6	4,6	4,6	1,3
о.с. 1-83-5	3,7	3,8	3,9	3,8	2,6	3,3	3,9	4,1	3,8	11,1
о.с. 2-40	3,6	4,3	4,9	4,3	15,1	3,8	4,3	4,4	4,2	7,6
о.с. 2-62-43	4,3	4,0	4,5	4,3	5,8	4,7	4,6	4,4	4,6	3,3
о.с. 2-83-2	4,1	4,8	4,6	4,5	8,0	4,1	4,5	4,2	4,3	4,9
о.с. 2-83-3	3,6	4,1	3,9	3,9	6,4	4,1	4,7	4,3	4,4	7,1
о.с. 2-83-5	4,0	4,6	4,5	4,4	7,3	4,2	4,2	4,3	4,2	1,4
о.с. 4-83-4	4,3	4,5	4,4	4,4	2,3	3,9	4,0	4,6	4,2	9,1
о.с. 4-83-5	4,3	4,2	4,3	4,3	1,3	4,1	3,8	4,5	4,1	8,5
о.с. 4-83-6	3,5	3,8	3,9	3,7	5,7	3,9	3,4	4,6	4,0	15,0
о.с. 6/45	3,9	3,8	4,1	3,9	3,9	4,0	4,1	3,5	3,9	8,2
о.с. 7-00	3,3	3,7	3,9	3,6	8,6	3,9	4,6	4,1	4,2	8,6
о.с. 9-83-4	4,8	4,7	4,5	4,7	3,2	4,5	4,6	4,5	4,5	1,3
о.с. 779-3	4,8	4,5	4,4	4,6	4,6	4,7	4,6	4,5	4,6	2,2
о.с. 1040-4	3,3	3,2	3,3	3,3	1,4	4,0	3,6	4,7	4,1	13,7
о.с. 1045-11	3,9	4,3	4,4	4,2	6,0	4,5	4,5	4,7	4,6	2,6

В условиях 2007 года десертным вкусом характеризовались сортообразцы Гжельская ранняя, Голубой десерт, Камчадалка, Куминовка, Куча мала, Люлия, Нимфа, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Роксана, Синяя птица, элс 1-94-1, 7-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 96-7, 97-1, 97-2, о.с. 2-40, 2-62-43, 2-83-2, 2-83-5, 4-83-4, 9-83-4, 779-3, 1045-11.

В среднем за годы исследований десертным вкусом характеризовались сортообразцы Бакчарская, Гжельская ранняя, Голубой десерт, Камчадалка, Куминовка, Куча мала, Лидия, Люлия, Находка, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Роксана, Синяя птица, Шахиня, элс 1-94-1, 7-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 97-1, 97-2, о.с. 2-83-2, 2-83-5, 4-83-4, 9-83-4, 779-3.

С высоким коэффициентом варьирования показателя вкуса отмечены сортообразцы Гжелка (17,0%), о.с. 2-40 (15,1%), Краснояровка (14,7%), Голубое веретено (12,5%), Роксана (12,5%), элс 9-93-1 (11,6%), с низким – Камчадалка, Куминовка, Нимфа, Раменская, о.с. 4-83-5, (1,3%).

Внешний вид плодов (окраска, форма, размер) определяет такое товарное качество, как привлекательность для потребителя и является характерным сортовым признаком важным для селекционеров и плодоводов [9].

За годы исследований отмечено варьирование оценки внешнего вида по сортообразцам. В 2005 году высоким баллом (приближающимся к 5) отмечены Гжельская ранняя, Голубой десерт, Дельфин, Корчага, Кубышка, Куминовка, Куча мала, Лидия, Находка, Нимфа, Останкинская башня, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Скороплодная, Соска, Шахиня, элс. 1-93-2, 7-93-1, 8-93-1, 11-90, 18-94-1, 21-94-1, 96-3, 97-1, 97-2, о.с. 2-62-43, 9-83-4, 779-3, 1045-11.

Оценка показателя в 2006 году позволила выделить в число перспективных все образцы, кроме Гжельской поздней, Зимородка, Краснояровки, Лазурной, элс 2-93-2, о.с. 1-83-5, 4-83-5, 4-83-6, 1040-4, в 2007 – Дельфин, Камчадалка, Нимфа, Принцесса Диана, элс 1-94-1, 7-93-1, 11-90, 96-3, 97-1.

С высоким коэффициентом варьирования данного показателя отмечены Синичка (15,4%), о.с. 4-83-6 (15,0%), Находка (14,9%), о.с. 1040-4 (13,7%), Голубое веретено (11,6%), элс 6/126 (11,5%), Краснояровка (10,3%), о.с. 1-83-5 (11,1%).

В среднем за годы исследований по показателю привлекательности внешнего вида выделены сортообразцы Гжелская ранняя, Куминовка, Нимфа, Принцесса Диана, Радость моя, элс 7-93-1, 8-93-1, 11-90, 96-3, 97-1.

Урожайность является интегральным показателем, определяющим в экономической и хозяйственно – биологической оценке новых сортов. По данным разных авторов урожай жимолости может колебаться от 0,5 до 3,0 кг с куста [10, 11, 12].

В наших исследованиях урожайность в группе сортов (2001 г.п.) в 2004 году составила 0,67 – 4,00 ц/га. С учётом математической обработки данных над контролем имели превосходство Гжелка, Дельфин, Корчага, Лидия, Принцесса Диана, Раменская, Соседка, Соска, элс 8-93-1, 96-3, 96-7, о.с. 779-3, 1045-11.

В 2005 году различия между сортообразцами по урожайности составили 3,00 – 13,33 ц/га. Лучшими являлись Дельфин, Зимородок, Корчага, Куминовка, Лидия, Принцесса Диана, Раменская, Шахиня, элс 8-93-1, 96-3, 96-7, 97-1, 97-2, о.с. 1045-11.

В 2006 году у растений жимолости отмечен рост урожайности и вступление в промышленное плодоношение. Различия между сортообразцами находились в пределах 7,33 – 44,32 ц/га. Контроль превысили Гжелская ранняя, Дельфин, Корчага, Куминовка, Лидия, Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, Шахиня, элс 7-93-1, 8-93-1, 96-3, 96-7, 97-1, о.с. 1045-11.

В условиях 2007 года урожайность составила 9,55 (Скороплодная) - 46,50 ц/га (элс 97-1). Превосходство над контролем имели Вилига, Дельфин, Зимородок, Находка, Принцесса Диана, Шахиня, элс 2-93-2, 8-93-1, 96-3, 96-4, 96-7, 97-1, 97-2, о.с. 779-3, 1045-11.

В течение четырёх лет превосходство над контролем имели Дельфин, Принцесса Диана, элс 8-93-1, 96-3, 96-7, о.с. 1045-11, в течение трёх – Корчага, Лидия, Раменская, Шахиня, элс 97-1.

В группе сортов (2002 г.п.) 2004 год являлся первым годом плодоношения. На растениях жимолости отмечены единичные плоды. Урожайность находилась в пределах 0,10 – 1,53 ц/га. Лучшими сортообразцами, превосходящими контроль, оказались Радость моя, элс 1-93-2, элс 1-94-1, 11-90, 18-94-1, о.с. 2-40, 2-62-43, 4-83-6, 6/45, 1045-11.

В 2005 году урожайность увеличилась до 1,00 – 15,00 ц/га. Превысили показатель контрольного сорта Голубое веретено сортообразцы Радость моя, элс 1-93-2, 1-94-1, 9-93-1, 11-90, о.с. 2-40, 2-62-43, 7-00, 1040-4, 1045-11. Показатель урожайности остальных сортообразцов находился на уровне контроля.

В условиях 2006 года крайние показатели урожайности находились в пределах 6,33 – 59,90 ц/га. Доминировали над контролем Радость моя, элс 1-93-2, 1-94-1, 8-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, о.с. 2-62-43, 2-83-2, 4-83-5, 1045-11.

Лимиты урожайности в 2007 году составили 4,31 (Синичка) – 55,92 ц/га (элс 11-90). Превышение над Голубым веретеном имели Гжелка, Длинноплодная, Камчадалка, Радость моя, Скороплодная, элс 1-93-2, 1-94-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, о.с. 2-62-43, 2-83-2, 4-83-5, 4-83-6, 7-00, 1040-4, 1045-11. С показателем ниже контроля отмечены Бакчарская, Лазурная и Синичка.

В течение четырёх лет контроль превосходили Радость моя, элс 1-93-2, 1-94-1, 11-90, о.с. 2-62-43, 1045-11, в течение трёх – элс 9-93-1, 18-94-1.

Комплексная оценка по хозяйственно ценным признакам, таким как масса, вкус плодов, урожайность, позволила включить в число перспективных сортообразцы Принцесса Диана, Радость моя, Раменская, элс 1-94-1, 7-93-1, 9-93-1, 11-90, 18-94-1, 96-3, 96-7, 97-1, о.с. 2-62-43, 1045-11. Дальнейшим этапом служила оценка выделенных сортообразцов на пригодность к механизированной уборке урожая.

К лимитирующим признакам, определяющим пригодность сорта для механизированной уборки урожая, относят зону размещения плодов в кроне куста, одновременность созревания, эластичность и гибкость ветвей, прочность кожицы и усилие отрыва плодов.



Эти признаки не поддаются управлению с помощью существующих агроприёмов, но в основном от них зависят количество и качество собранного урожая [1].

Усилие отрыва и прочность плодов являются важнейшими признаками пригодности сорта к механизированной технологии уборки урожая и напрямую влияют на качество и транспортабельность продукции.

Согласно агротребованиям, определённым для смородины чёрной, оптимальными сортами для механизированной уборки урожая являются те, у которых усилие для раздавливания ягод ≥ 200 г. В результате проведённых исследований установлено, что все изучаемые образцы пригодны к механизированной уборке урожая по данному признаку (табл. 3).

Таблица 3

Оценка пригодности сортообразцов жимолости к механизированной уборке урожая по лимитирующим признакам, 2005-2006 гг.

Сортообразец	Количество урожая в недоступных зонах	Одновременное созревание	Усилие отрыва	Усилие на раздавливание	Эластичность ветвей	Пригодность сорта
Модель сорта	<15 %	>90 в один срок	50 - 150г	>200 г	эластичные	+++++
Принцесса Диана	<3	95-100	60	323	эластичные	+++++
Радость моя	<3	95-100	70	244	эластичные	+++++
Раменская	<5	90-95	45	289	эластичные	+++++
элс 1-94-1	<3	95-100	61	266	эластичные	+++++
элс 7-93-1	<3	95-100	50	215	эластичные	+++++
элс 9-93-1	<5	95-100	58	301	эластичные	+++++
элс 11-90	<5	95-100	56	228	эластичные	+++++
элс 18-94-1	<3	95-100	72	240	эластичные	+++++
элс 96-3	<5	90-95	74	225	эластичные	+++++
элс 96-7	<5	95-100	52	207	эластичные	+++++
элс 97-1	<5	90-95	61	292	эластичные	+++++
о.с. 2-62-43	<8	90-95	84	242	эластичные	+++++
о.с. 1045-11	<5	50-60	61	306	эластичные	+++++

а) (+) –пригоден; б) (–) –непригоден.

Осыпаемость зрелых плодов жимолости издавна считается одним из недостатков, препятствующих широкому внедрению её в культуру. По данному показателю все сортообразцы, за исключением Раменской, пригодны к механизированному съёму плодов.

Одним из требований, определяющих качество сбора плодов при механизированном способе является полное или частичное (менее 15%) отсутствие урожая в недоступных зонах. Для применяемых при данной технологии комбайнов необходимо чтобы плоды были расположены на удалении от основания куста не менее чем на 0,3 и не более чем на 1,8 метра [1]. По данному показателю все изучаемые сортообразцы соответствуют модели сорта.

Ещё одним немаловажным фактором является одновременность созревания плодов, от которой зависит качество собранной продукции и пригодность её для реализации.

Для жимолости характерна неодновременность созревания плодов, однако отчётливо это нежелательная черта проявляется только в холодные, дождливые годы. Если же в период созревания стоит тёплая погода, плоды на кусте бывают готовы к уборке почти одновременно [13].

Согласно требованиям, предъявляемым к смородине чёрной, у технологичных сортов должно одновременно созревать не менее 90% ягод. В результате проведённых исследований установлено, что все изучаемые сортообразцы жимолости характеризуются одновременным созреванием плодов (табл.3). Однако растянутый период созревания в условиях Тамбовской области отмечен у о.с. 1045 – 11.

Срок эксплуатации плантаций жимолости, а следовательно и коммерческий эффект, напрямую зависит от эластичности побегов возделываемых сортов. Использование в промышленных насаждениях сортов жимолости с жёсткой древесиной приведёт к большим повреждениям коры и заламам. Срок эксплуатации таких насаждений будет короче, чем там, где подобраны сорта с эластичными побегами. В условиях Тамбовской области все 13 изучаемых сортообразцов характеризовались эластичной древесиной.

К нелимитирующим признакам относятся: форма кроны, отсутствие полеглых ветвей, ширина основания и высота растений, диаметр многолетних ветвей [1]. Эти признаки во многом влияют на повреждаемость, срок эксплуатации растений при механизированной уборке урожая. Исходя из данных показателей определяется степень подготовленности насаждений к машинному способу уборки.

В результате проведённых исследований мы определили, что изучаемые сортообразцы в основном готовы к механизированной уборке урожая, и только лишь на некоторых из них требуется предварительная формирующая обрезка.

В результате комплексной оценки выделенных сортообразцов жимолости по лимитирующим и нелимитирующим признакам установлено, что все сортообразцы за исключением Раменской и о.с. 1045-11 пригодны к механизированному сбору урожая. Применение данных сортообразцов при закладке промышленных участков внесёт огромный вклад в развитие ягодоводства России и способствует увеличению рентабельности жимолости.

Список литературы

1. Якименко О.Ф., Новопокровский В.С. Оценка и подбор сортов чёрной смородины для машинной уборки урожая. – Мичуринск, 1988. – 18 с.
2. Белосохов Ф.Г. Хозяйственно-биологическая оценка сортообразцов жимолости в Тамбовской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. - Мичуринск, 1993. – 22 с.
3. Жидёхина Т.В., Куминов Е.П. Интродукция и селекция жимолости в ЦЧР/ Труды Всероссийского научно исследовательского института садоводства: Сб. науч. трудов. – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 415-437.
4. Гурин А.Г. Как создать ряд с узким основанием для механизированной уборки чёрной смородины // Садоводство и виноградарство. – 2001. - №5. – С. 10 – 11.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл, 1999. – 608 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Исачкин А.В., Воробьёв Б.Н. Сортовой каталог. Ягодные культуры. - М.: Изд.-во ЭКСМО – Пресс; Изд.-во Лик пресс, 2001. – 416с.
8. Плеханова, М.Н. Жимолость: программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Орёл, 1999. – С.444 – 458.
9. Попова И.Б. Биологические особенности формирования урожая у жимолости: Автореф. дис... канд. с.-х. наук - Мичуринск, 2000. – 21с.
10. Барсуков Н.И., Рьжков А.П. Ягодные культуры в Западной Сибири – Омск, 1980. – С.76.
11. Ольхина Е.Н. Ягодные культуры. – Саратов, 1982. – С.136.
12. Плеханова, М.Н. Конец «витаминому голоду» // Приусадебное хозяйство. - 1996. - №2. – С.29 – 30.
13. Куминов Е.П. Нетрадиционные садовые культуры. – Мичуринск, 1994. – С. 6.



SELECTION OF HONEYSUCKLE SAMPLES FOR INTENSIVE PLANTATIONS IN CENTRAL CHERNOZEM'JE

D.M. Bryksin

I.V. Michurin Research Institute of Horticulture, Michurin St. 30, Michurinsk, 393774, Russia, e-mail:
nayka2006@rambler.ru.

Honeysuckle is a new soft-fruit crop in Central Chernozem'je. Over 25 yers it is cultivated in I.V. Michurin Research Institute of of Horticulture. To date more than 80 honeysuckle samples have been collected in the soft-fruit department. The results of studies of honeysuckle economic and valuable traits have been presented. Honeysuckle samples selected for intensive plantations and available for mechanical harvesting have been considered.

Key words: honeysuckle, fruit, mass, taste, yield, selection.

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА МЯТЛИКОВЫЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Лазарев

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
lazarev@bsu.edu.ru

В работе приводятся новые данные о распространении сорных растений семейства Мятликовые (Poaceae) на территории Белгородской области. Дается классификация сорных растений по месту обитания.

Ключевые слова: сорные растения, семейство мятликовые, классификация по месту обитания.

Флора нашей страны, складывается из дикорастущих, сорных и культурных растений, различия между которыми не всегда бывают достаточно четкими. Дикорастущие растения в своем распространении связаны с территориями, не нарушенными или слабо нарушенными хозяйственной деятельностью человека. Они являются достаточно устойчивыми и долговременными компонентами природных фитоценозов, состав и структура которых зависят от внешней среды и от истории формирования флоры. От дикорастущих произошли сорные и культурные растения. Последние отличаются от дикорастущих и сорных растений тем, что они являются продуктом искусственного отбора, сознательной и направленной деятельности человека [1, 2].

Сорные растения заселяют территории, на которых дикорастущие полностью или частично уничтожены в результате хозяйственной деятельности человека. Образуются местообитания, экологические особенности которых отличаются от первоначальных. Фитоценозы из сорных растений чаще бывают «открытыми», растительный покров их изреженный, не сомкнутый в надземном и подземном ярусах, преобладают в нем малолетние жизненные формы растений. В них появляются дикорастущие растения, то есть виды, свойственные «целинной» растительности. Продолжительность демулационного (восстановительного) периода зависит от природных условий, и в первую очередь от влажности почвы. На лугах продолжительность его до 5 лет, в степной зоне – 5-10 лет, в пустынной – до нескольких десятилетий [3,4]

Вполне очевидно, что особенностью сорных растений является не только их связь со вторичными местообитаниями (посевами, мусорными и прочими местами), но и их морфология, которая позволяет нередко отделять сорные растения от дикорастущих в таксоны ранга подвидов и секций [5, 6].

При изучении сорных растений необходимо учитывать связь с их географическим расположением, приуроченностью к различным местообитаниям, возделываемым растениям. Кроме географического происхождения сорные растения выявляются на основе изучения их ареалов. Под антропогенным воздействием формируется урбанофлора [5].

Материал и методика

Изучались виды, относящиеся к семейству мятликовые (злаки) Белгородской области. Названия сорняков определяли по определителям растений для европейской части России [7,8, 9] и по книге Н. Н. Цвелева «Злаки СССР» [6]. При распределении сорных растений семейства Мятликовые по условиям местообитания за основу взята классификация А. И. Мальцева [4] и С. А. Котт [3].

Результаты исследований

По степени специализации сорных растений к пашенным условиям можно наметить следующий ряд - от сеgetальных к рудеральным растениям [1,5].

Сеgetальные – связанные в своем распространении преимущественно с одним или несколькими культурными растениями, как правило, не произрастающие на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок.

Сеgetально-рудеральные – предпочитающие селиться на обрабатываемых территориях среди культурных растений, но могут встречаться и на рудеральных местообитаниях (большинство сорнополевых растений, таких как бодяги, осоты).

Рудерально-сеgetальные – встречающиеся чаще на рудеральных местообитаниях, реже обнаруживаемые в посевах; присутствие их на полях, где применяется высокая агротехника, ничтожно.

Рудеральные – поселяющиеся на необрабатываемых местах, где по тем или иным причинам естественный растительный покров изрежен или чаще полностью уничтожен. К ним относятся также растения, произрастающие на свалках. На территории Белгородской области обнаружено 54 вида сорных растений, относящихся к злакам.

Классификация сорных растений сем. Мятликовые по условиям местообитания:

I. Пашенная, или сорнополевая (сеgetальная) растительность:

1. Ежовник обыкновенный (петушье просо) - *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.
2. Зубровка ползучая – *Hierochloë repens* (Host) Beauv. (*H. stepporum* P. Smirn.)
3. Костер мягкий – *Bromus mollis* L.
4. Костер переменчивый - *B. commutatus* Schrad.
5. Костер полевой – *B. arvensis* L.
6. Костер ржаной – *B. secalinus* L.
7. Костер растопыренный – *B. squarrosus* L.
8. Лисохвост коленчатый – *Alopecurus geniculatus* L.
9. Метлица обыкновенная – *Apera spica-venti* (L.) Beauv.
10. Мятлик обыкновенный – *Poa trivialis* L.
11. Овес пустой (Овсяг) – *Avena fatua* L.
12. Полевичка малая – *Eragrostis minor* Host (*E. roaeoides* Beauv.)
13. Пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski (*A. repens* L.).
14. Росичка египетская – *Digitaria aegyptiaca* (Retz.) Willd.
15. Росичка обыкновенная – *D. ischemum* (Schreb.) Muehl.
16. Щетинник зеленый – *Setaria viridis* (L.) Beauv.

II. Мусорная (рудеральная) растительность

1. Ежа сборная – *Dactylis glomerata* L.
2. Ежовник (Куриное просо) обыкновенный – *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.
3. Житняк гребенчатый - *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. (Очень полиморфный вид: *spp. pectinatum* (Bieb.) Tzvel.; *A. pectiniforme* Roem. et Schult., *A. imbricatum* Roem. et Schult., *A. stepposum* Dubovik).
4. Канареечник – канарский, Канареечное семя - *Phalaris canariensis* L.
5. Костер мягкий – *Bromus mollis* L.
6. Костер переменчивый - *B. commutatus* Schrad.
7. Костер полевой – *B. arvensis* L.
8. Костер ржаной – *B. secalinus* L.
9. Костер японский – *B. japonicus* Thunb.
10. Кострец береговой – *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub. (*Bromus riparius* Rehm.; *Zerna riparia* (Rehm.) Nevski).
11. Кострец безостый (Костер безостый) – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. (*Bromus inermis* Leys.; *Zerna inermis* (Leys.) Lindm.).
12. Манник плавающий – *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.
13. Метлица обыкновенная – *Apera spica-venti* (L.) Beauv.
14. Мятлик луковичный – *Poa bulbosa* L.
15. Мятлик однолетний – *P. annua* L.
16. Мятлик луговой – *P. pratensis* L.
17. Неравноцветник кровельный (Анизанта; Костер кровельный) – *Anisantha tectorum* (L.) Nevski. (*Bromus tectorum* L.; *Zerna tectorum* (L.) Lindm.).
18. Овес пустой (Овсяг) – *Avena fatua* L.
19. Овсяница красная – *Festuca rubra* L.
20. Плевел многоцветковый (Райграс итальянский) – *Lolium multiflorum* Lam.
21. Плевел многолетний, райграс пастбищный (английский) – *L. perenne* L.
22. Перловник трансильванский – *Melica transilvanica* Schur.
23. Полевичка малая – *Eragrostis minor* Host. (*E. roaeoides* Beauv.).
24. Полевица гигантская – *Agrostis gigantea* Roth.
25. Пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Nevski (*A. repens* L.).
26. Райграс высокий – *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C.Presl.
27. Росичка обыкновенная – *Digitaria ischemum* (Schreb.) Muehl.
28. Росичка кроваво-красная – *D. sanguinalis* (L.) Scop.
29. Щетинник

зеленый – *Setaria viridis* (L.) Beauv. 30. Ячмень гривастый - *Hordeum jubatum* L. (*Critesion jubatum* (L.) Nevski).

III. Сорная растительность естественных угодий, где растительный покров нарушается

1. Ежа сборная - *Dactylis glomerata* L 2. Бекмания обыкновенная – *Beckmania crusciformis* (L.) Host. 3. Белоус торчащий - *Nardus stricta* L. 4. Бескильница раставленная – *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. 5. Бор развесистый - *Milium effusum* L. 6. Булавоносец седоватый - *Corynephorus canescens* (L.) Beauv 7. Бухарник шерстистый - *Holcus lanatus* L 8. Бухарник мягкий – *H. mollis* L. 9. Вейник незамеченный – *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Mey. et Scherb. 10. Гребенник обыкновенный - *Cynosurus cristatus* L. 11. Житняк гребенчатый - *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. 12. Зубровка ползучая – *Hierochloë repens* (Host) Beauv. (*H. stepporum* P. Smirn.). 13. Костер переменчивый - *Bromus commutatus* Schrad. 14. Костер мягкий – *B. mollis* L. 15. Костер растопыренный – *B. squarrosus* L. 16. Костер полевой – *B. arvensis* L. 17. Кострец безостый (Костер безостый) – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. (*Bromus inermis* Leys.; *Zerna inermis* (Leys.) Lindm.). 18. Лисохвост коленчатый – *Alopecurus geniculatus* L. 19. Метлица обыкновенная – *Apera spica-venti* (L.) Beauv. 20. Мятлик луковичный – *Poa bulbosa* L. 21. Мятлик луговой – *P. pratensis* L. 22. Мятлик сплюснутый – *P. compressa* L. 23. Неравноцветник кровельный (Анизанта; Костер кровельный) – *Anisantha tectorum* (L.) Nevski. (*Bromus tectorum* L.; *Zerna tectorum* (L.) Lindm.). 24. Овсяница луговая – *Festuca pratensis* Huds. 25. Овсяница красная – *F. rubra* L. 26. Перловник трансильванский – *Melica transilvanica* Schur. 27. Полевица гигантская – *Agrostis gigantea* Roth. 28. Полевичка волосистая – *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. 29. Плевел многолетний, райграс пастбищный (английский) – *Lolium perenne* L. 30. Пырей промежуточный (средний) – *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski. 31. Райграс высокий (французский) – *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl. 32. Скрытница камышевидная – *Cyperus schoenoides* (L.) Lam. 33. Тонконог сизый - *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. 34. Трясунка средняя - *Briza media* L. 35. Щетинник сизый - *Setaria glauca* (L.) Beauv.

Классификация сорных растений по специализации

I	II	III	I – II	I – III	II – III	I-II-III
16	30	35	10	6	14	3

Условные обозначения: I – пашенные (сорнополевые, сеgetальные); II – мусорные (рудеральные); III – естественных угодий; I-II – сеgetально- рудеральные; I-III – сеgetально-естественные; II-III – рудерально-естественные; I-II-III – на всех трех местообитаниях.

Заключение

Связь сорных растений семейства Мятликовые с их географическим расположением, приуроченностью к различным местообитаниям колеблется в очень широких пределах. – от 3 до 35 видов. По предварительным данным всего насчитывается около 54 видов сорных растений семейства Мятликовые для Белгородской области.

Невозможно распределить представителей сорных растений семейства строго по местообитанию. Многие из них встречаются на различных местообитаниях одновременно:

– рудеральные, но в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 14 видов;

– сеgetальные, но в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 6 видов.

Растения относящиеся к конкретному местообитанию:

– пашенные, или сорнополевые (сеgetальные) растения – 16 видов;



- мусорные (рудеральные) – 30 видов;
 - сорные растения естественных угодий – 35 видов.
- Во всех условиях местообитания – 3 вида.

Список литературы

1. Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983. – 454 с.
2. Рычин Ю. В. Сорные растения. Определитель для средней полосы Европейской части СССР. – Изд. Второе. – М.: Просвещение, 1959 – 65 с.
3. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Наука, 1955. – 35 с.
4. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР. – М.: Сельхозгиз, 1932. – 268 с.
5. Хмелев К.Ф., Березуцкий М.А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно-трансформированных экосистем // Ж. общей биологии. – 2001. – Т. 62. – № 4. – С. 339-351.
6. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. – Л.: Наука, 1976. – 788 с.
7. Губанов И.А. Новиков, В.Н. Тихомиров. Определитель высших растений полосы европейской части СССР: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1981. – 287 с.
8. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) // И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. - М.: Т-во научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2002. – Т.1. – 526 с.
9. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.

WEEDS OF FAMILY POACEAE IN BELGOROD REGION

A.V. Lazarev

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
lazarev@bsu.edu.ru

The results of critical generalization of works on weeds classification with an example of Poaceae family in Belgorod region are presented.

Key words: family Poaceae, weeds, classification, Belgorod region.

СЕМЕЙСТВО ROSACEAE ADANS. ВО ФЛОРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО БОТАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Т.А. Иванова, А.Ф. Колчанов, В.Н. Сорокопудов

Белгородский государственный университет, 308007, г. Белгород, ул. Победы, 85

Ivanova_t@bsu.edu.ru, kolchanov@bsu.edu.ru

sorokopudov@bsu.edu.ru

Представлен систематический и флористический анализ сем. *Rosaceae* Adans. в региональной флоре. Семейство включает 21 род и 64 вида, распространенных в степной и лесостепной зонах, в 7 типах фитоценозов. Все виды относятся к 5 типам жизненным формам; по экологической приуроченности – к ксерофитам, мезофитам, гигрофитам и гигромезофитам; отмечена практическая значимость.

Ключевые слова: *Rosaceae*, биоморфа, гигрофиты, гидроморфа, фенология, фитоценоз, флора.

В настоящее время проблема сохранения биоразнообразия приобрела первостепенное значение. Так как в последнее время наблюдается катастрофически быстрое обеднение видового состава, нарушение популяций, проблема его сохранения признана одной из главных проблем глобальной экологии. Следовательно, изучение большой группы растений в этом аспекте является актуальным.

Сем. *Rosaceae* Adans. представлено на территории Белгородской области 64 видами и 21 родом. Цель наших исследований – инвентаризация и анализ видового состава дикорастущих видов, проведение критического анализа многочисленных литературных источников и гербарных материалов, экологического анализа и выявление перспективных видов для использования в народном хозяйстве.

Материал и методика

Материалами для нашего исследования послужили гербарные коллекции, а также литературные данные. В качестве методов исследования были избраны классические сравнительно-морфологические и эколого-географические. Значительная часть видов наблюдалась в природе в процессе полевых экспедиционных исследований маршрутным методом в течение всего вегетационного периода, были обследованы практически все районы Белгородской области.

Результаты и их обсуждение

На территории Белгородской области выделено две природные зоны: лесостепная и степная. Лесостепная зона делится на две подзоны: типичная лесостепь и южная лесостепь [1].

Для каждой природной зоны и подзоны определены таксономическая и географическая структуры изучаемого таксона. Таксономический состав сем. *Rosaceae* в природных зонах и подзонах Белгородской области приведены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение розоцветных по природным зонам

Вид	Природные зоны		
	Лесостепная зона		Степная зона
	Подзона типичной лесостепи	Подзона южной лесостепи	
1. <i>Spiraea crenata</i> L.	+		
2. <i>S. litvinovii</i> Dobroc.	+		
3. <i>S. media</i> Schmidt.	+		+
4. <i>Cotoneaster alaunika</i> Golits.	+	+	
5. <i>Pirus communis</i> L.	+	+	
6. <i>Malus domestica</i> Borkh.	+		
7. <i>M. praecox</i> (Pall.) Borkh.	+		
8. <i>M. sylvestris</i> (L.) Mill.	+	+	
9. <i>Sorbus aucuparia</i> L.	+		+
10. <i>Crataegus monogina</i> Jacq.	+		+
11. <i>C. rhipidophylla</i> Gand.	+		
12. <i>Rubus caesius</i> L.	+	+	+
13. <i>R. idaeus</i> L.	+	+	+
14. <i>R. saxatilis</i> L.	+		
15. <i>Fragaria moschata</i> (Duch.) Weston	+		
16. <i>F. vesca</i> L.	+		+
17. <i>F. viridis</i> (Duch.) Weston	+	+	+
18. <i>Comarum palustre</i> L.	+		+
19. <i>Potentilla alba</i> L.	+	+	
20. <i>P. anserina</i> L.	+	+	+
21. <i>P. arenaria</i> Borkh.	+	+	+
22. <i>P. argentea</i> L.	+	+	+
23. <i>P. canescens</i> Bess.	+		+
24. <i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.	+		+
25. <i>P. goldbachii</i> Rupr.	+		+
26. <i>P. heptaphylla</i> L.	+		+
27. <i>P. humifusa</i> Willd. ex Schlecht.	+		
28. <i>P. intermedia</i> L.	+	+	
29. <i>P. norvegica</i> L.	+		
30. <i>P. patula</i> Waldst.	+		+
31. <i>P. recta</i> L.	+		+
32. <i>P. reptans</i> L.	+	+	+
33. <i>P. supina</i> L.	+		
34. <i>Geum intermedium</i> Ehrh.	+	+	
35. <i>G. rivale</i> L.	+	+	
36. <i>G. urbanum</i> L.	+	+	
37. <i>Filipendula vulgaris</i> Moench.	+	+	+
38. <i>F. ulmaria</i> (L.) Maxim.	+	+	+
39. <i>Alchemilla micans</i> Buser.	+		
40. <i>Agrimonia eupatoria</i> L.	+	+	+
41. <i>A. pilosa</i> Ledeb	+		
42. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	+	+	+
43. <i>Poterium sanguisorba</i> L.	+		
44. <i>Rosa balsamica</i> Bess.		+	

Продолжение табл. 1

45. <i>R. canina</i> L.	+		
46. <i>R. caryophyllacea</i> Bess.	+		
47. <i>R. corymbifera</i> Bokhr.	+		
48. <i>R. foetida</i> Herrm.	+		
49. <i>R. gallica</i> L.		+	
50. <i>R. jundzillii</i> Bess.	+		
51. <i>R. majalis</i> Herrm.	+	+	
52. <i>R. oskolensis</i> Buzunova et Grigorjevskaja	+		
53. <i>R. porrectidens</i> Chrshan. et Laseb.	+		
54. <i>R. pygmaea</i> Bieb.	+		
55. <i>R. rubiginosa</i> L.	+	+	
56. <i>R. subpomifera</i> Chrshan.	+		
57. <i>R. tomentosa</i> Smith.	+		
58. <i>R. villosa</i> L.	+	+	+
59. <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	+		
60. <i>P. spinosa</i> L.	+	+	+
61. <i>Amygdalus nana</i> L.	+	+	
62. <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	+		
63. <i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	+		
64. <i>Padus avium</i> Mill.	+	+	+

Как видно из приведенных данных в табл. 1, самыми распространенными видами сем. *Rosaceae* Adans. произрастающих на всей территории области, являются *Rubus caesius* L., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Potentilla anserina* L., *P. arenaria* Borkh., *P. argentea* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Sanguisorba officinalis* L., *Prunus spinosa* L., *Padus avium* Mill. и др. – 13 видов. 26 видов, встречаются только в лесостепной зоне – *Spiraea litvinovii* Dobroc., *Malus domestica* Borkh., *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Rubus saxatilis* L., *Fragaria moschata* (Duch.) Weston, *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *P. norvegica* L., *Alchemilla micans* Buser., *Agrimonia pilosa* Ledeb, *Rosa canina* L., *R. caryophyllacea* Bess., *R. foetida* Herrm., *R. jundzillii* Bess., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Cerasus fruticosa* Pall. и др.

Динамика наступления фенофаз, сроки начала, окончания и продолжительности фенологических циклов у растений находится под постоянным воздействием сезонных изменений географической среды и сезонности климатических условий, приспособляясь к которым растения существенно изменяют ритмику процессов роста и развития, что в целом отражается на фенологическом состоянии [2].

Для фенологического анализа видов сем. *Rosaceae* Adans. в пределах Белгородской области, нами были использованы широко применяемая система фенофаз, разработанная В.В. Алехиным [3].

На основании наблюдений для сем. *Rosaceae* Adans. были выделены следующие феноритмотипы по срокам цветения: 1) весенние – цветущие в марте – мае; 2) весенне-летние – цветущие в мае – июне; 3) летние – цветущие в июне – августе; 4) летне-осенние – цветущие в августе – сентябре; 5) цветущие в течение всего сезона.

Как видно из рис. 1, господствующее положение занимают весенне-летние и летние виды – 32,81% и 31,25% соответственно. К весенне-летним относятся следующие представители семейства: *Spiraea crenata* L., *Sorbus aucuparia* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rubus saxatilis* L., *Fragaria vesca* L., *Potentilla goldbachii* Rupr., *Geum intermedium* Ehrh., *Rosa gallica* L., *R. majalis* Herrm. и др. К летним – *Comarum palustre* L., *P. canescens* Bess., *P. recta* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Poterium sanguisorba* L., *Rosa balsamica* Bess., *R. corymbifera* Bokhr., *R. foetida* Herrm., *R. oskolensis* Buzunova et Grigorjevskaja, *R. villosa* L. и др.

Не намного отстают весенние виды –23,44% от общего числа видов. К ним относятся – *Cotoneaster alauника* Golits., *Pyrus communis* L., *Malus praecox* (Pall.) Borkh., *Potentilla alba* L., *P. patula* Waldst., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Amygdalus nana* L. и др.

Остальные виды относятся к летне-осенним и к видам цветущим в течение всего сезона по 6,25% (летне-осенние – *Rubus idaeus* L., *Potentilla norvegica* L. и др.; цветущие в течение всего сезона – *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *P. intermedia* L. и др.).

Встречаются переходные формы растений по времени цветения, это растения которые цветут в апреле – июне (*Potentilla arenaria* Borkh., *Geum intermedium* Ehrh., *G. rivale* L., *G. urbanum* L.) и мае – августе (*Potentilla reptans* L.). Данные виды отнесены к весенне-летним.

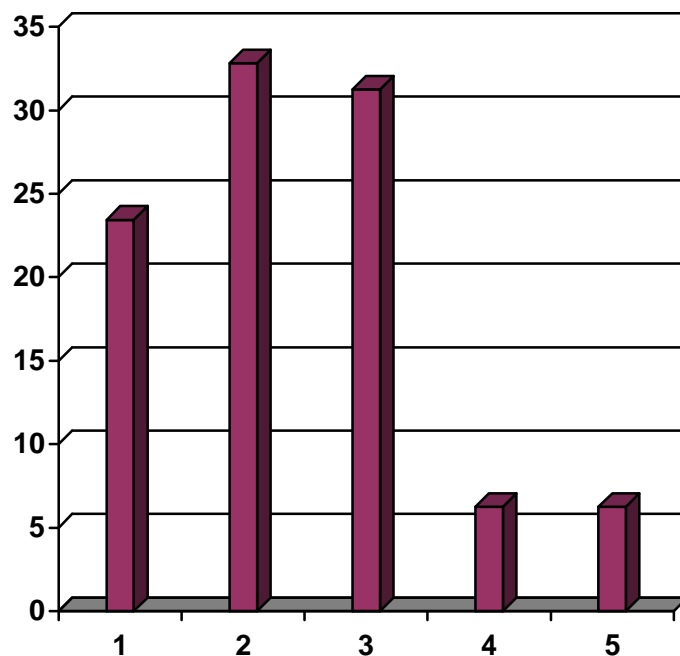


Рис. 1. Соотношение фенофаз (по срокам цветения) в сем. *Rosaceae* Adans. во флоре Белгородской области (%).

По оси абсцисс – фенофаза: 1 – весенние, 2 – весенне-летние, 3 – летние, 4 – летне-осенние, 5 – цветущие в течение всего сезона.
По оси ординат – проценты (%).

Но в последнее время наблюдаются отклонения от установленных сроков цветения и соответственно сроков плодоношения. Связанно это с сезонными изменениями погодных условий.

Согласно эколого-ценотическому анализу, в региональной флоре области, виды сем. *Rosaceae* относятся к семи типам [4] и представлены на рис. 2.

Видовой состав в фитоценозах распределяется в различных сочетаниях. Одни виды («верные») приурочены к определенным типам фитоценозов, другие обладают «широкой амплитудой распространения» [5] и ранее названы «неверными» видами [6].

Как видно из рис. 2, господствующее положение занимает группа растений кустарников и опушек (КОПА-КОПБ) – 28,12% от общего количества видов – это *Pyrus communis* L., *Potentilla goldbachii* Rupr., *P. recta* L., *Geum intermedium* Ehrh., *Agrimonia eupatoria* L., *Rosa balsamica* Bess., *R. jundzillii* Bess., *R. majalis* Herrm., *R. villosa* L. и др. Достаточно широко представлена группа растений лесов (ЛСА-ЛСБ) – 21,88%. К ним относятся: *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Rubus saxatilis* L., *Geum rivale* L., *Agrimonia pilosa*

Ledeb, *Prunus spinosa* L. и др. Не последнее место занимают группы растений: степей (СТА-СТБ) –15,63% (*Spiraea media* Schmidt., *Potentilla canescens* Bess., *P. heptaphylla* L., *Poterium sanguisorba* L., *Amygdalus nana* L. и др.) и лугов (ЛГА-ЛГБ) – 14,06% (*Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Potentilla norvegica* L., *F. ulmaria* (L.) Maxim., *Alchemilla micans* Buser., *Sanguisorba officinalis* L. и др.).

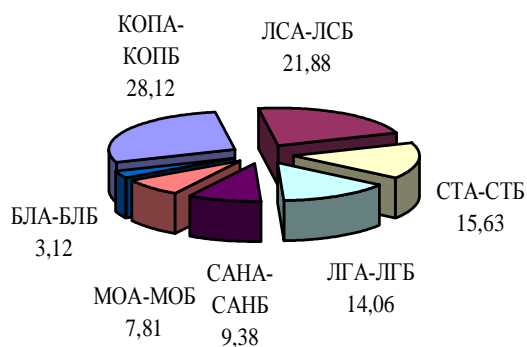


Рис. 2. Соотношение эколого-ценотической структуры в сем. *Rosaceae* Adans. в Белгородской области (%)

Синантропный элемент (САНА-САНБ) данного семейства представляет 9,38% – *Malus domestica* Borkh., *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Potentilla intermedia* L., *R. foetida* Herrm. и др. Далее следует группа растений меловых обнажений (МОА-МОБ) –7,81% (*Cotoneaster alaunika* Golits., *R. pygmaea* Bieb., *R. rubiginosa* L. и др.).

Наименьшее число видов характерно для группы растений водно-болотных и прибрежных сообществ (БЛА-БЛБ) – 3,12% (*Comarum palustre* L., *Potentilla anserina* L.).

Эколого-фитоценотический анализ показал, что местообитания розоцветных Белгородской области разнообразны, их можно объединить в 15 групп (табл. 2). Многие виды имеют широкий диапазон встречаемости (12 – 15 типах местообитания). Ширина экологической амплитуды видов исследуемого семейства не связана с размером ареала. Виды с широкой экологической амплитудой: *Potentilla recta* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Sanguisorba officinalis* L., *Rosa canina* L., *Cerasus fruticosa* Pall. и др. В узком диапазоне экологических условий (1 – 5 типах местообитания) – *Comarum palustre* L., *Spiraea media* Schmidt., *Rosa oskolensis* Buzunova et Grigorjevskaja, *Armeniaca vulgaris* Lam. и др. Наибольшее число видов встречается в составе кустарниковых и лесных сообществ, а также лесных опушек, полей и троп. В рудеральных местообитаниях чаще встречается *Malus domestica* Borkh., *Sorbus aucuparia* L., *Potentilla anserina* L., *Geum urbanum* L., *Prunus spinosa* L. и др.

Большинство представителей розоцветных встречаются на лесных полянах и опушках (68,8% от общего числа видов – *Malus domestica* Borkh., *Rubus caesius* L., *Fragaria moschata* (Duch.) Weston, *Potentilla intermedia* L., *Alchemilla micans* Buser. и др.) и кустарниковых (62,5% – *Rosa majalis* Herrm., *Padus avium* Mill., *Amygdalus nana* L., *Sorbus aucuparia* L., *Rubus idaeus* L. и др.) фитоценозах.

Другую обширную группу составляют виды, обитающие в лесных фитоценозах: сосновом (42,2%), смешанном (28,1%), широколиственном (43,8%), мелколиственном (50,0%).

Для экологического анализа видов сем. *Rosaceae* в пределах Белгородской области, нами была использована широко применяемая система жизненных форм, разработанная К. Раункиером [7].

Анализируя виды по системе Раункиера, мы пришли к следующим результатам (рис. 3): господствующее положение занимают нанофанерофиты (NPH) – 42,18% (*Spiraea litvinovii* Dobrocz., *Cotoneaster alaunika* Golits., *Crataegus monogina* Jacq., *Rubus saxatilis* L., *Rosa corymbifera* Bokhr., *R. porrectidens* Chrshan. et Laseb., *R. pygmaea* Bieb., *R. subpomifera* Chrshan. и др.) и гемикриптофиты (НК) – 39,06% (*Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *P. goldbachii* Rupr., *P. humifusa* Willd. ex Schlecht., *P. intermedia* L., *Geum urbanum* L., *Alchemilla micans* Buser., *Agrimonia pilosa* Ledeb и др.).

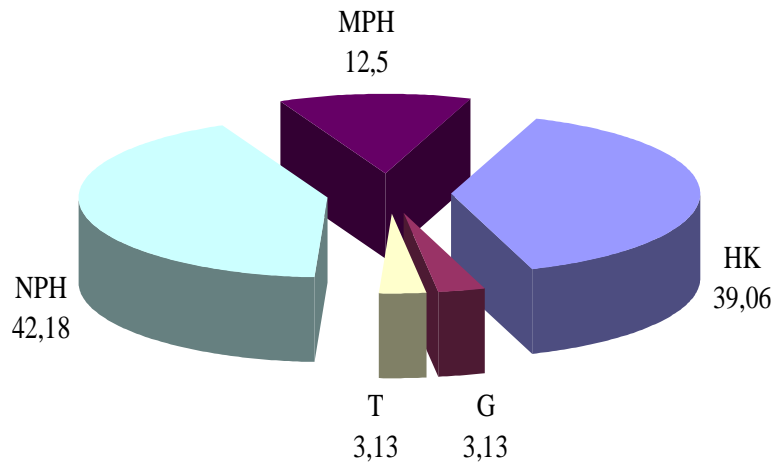


Рис. 3. Соотношение биоморф в составе сем. *Rosaceae* Adans. во флоре Белгородской области (%).

Примечание. NPH – нанофанерофиты, НК – гемикриптофиты, MPH – макрофанерофиты, Т – терофиты, G – геофиты.

Незначительный вклад вносят макрофанерофиты (MPH) – 12,5% (*Pyrus communis* L., *Malus praecox* (Pall.) Borkh., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Padus avium* Mill. и др.), терофиты (Т) – 3,57% (*Potentilla norvegica* L., *P. supina* L.) и геофиты (G) – 3,57% (*Comarum palustre* L., *Filipendula vulgaris* Moench.).

В результате экологического анализа видов сем. *Rosaceae* мы пришли к выводу, что большинство видов, встречающихся во флоре Белгородской области, соответствуют лесостепному и степному характеру данного региона.

Главным критерием для проведения экологического анализа изучаемого семейства служит требовательность растений к водному режиму, так как этот показатель дает наиболее полное представление об экологической структуре флоры и особенностях ее существования в условиях лесостепной и степной зон [8].

При экологическом анализе сообществ мы применяли классификационную систему, основанную на принципах А. П. Шенникова.

В соответствии с этой системой все виды растений были разделены на экологические типы: петрофилы, псаммофилы, мезофиты, ксерофиты, галофиты, гигрофиты, гидрофиты и оксифилы [9]. В свою очередь, экологические типы мы подразделили на следующие экологические группы, которые представлены в таб. 3.

Распространение видов сем. *Rosaceae* Adans. по типам местообитания

Вид	Типы местообитания														
	Б ^а	Влр ^б	Пмл ^в	Схл ^г	Сл ^д	Смл ^е	Шл ^ж	Мл ^з	Лл ^и	К ^к	С ^л	Обр ^м	Ми ^н	П ^о	Р ^п
1. <i>Spiraea crenata</i> L.										+	+	+	+		+
2. <i>S. litvinovii</i> Dobroc.										+	+	+	+		+
3. <i>S. media</i> Schmidt.											+	+	+		+
4. <i>Cotoneaster alaunika</i> Golits.		+					+	+	+			+	+		
5. <i>Pirus communis</i> L.		+			+		+	+	+	+	+	+			+
6. <i>Malus domestica</i> Borkh.									+						+
7. <i>M. praecox</i> (Pall.) Borkh.					+	+	+	+	+	+	+				+
8. <i>M. sylvestris</i> (L.) Mill.					+	+	+	+	+	+					
9. <i>Sorbus aucuparia</i> L.					+	+	+	+	+	+					+
10. <i>Crataegus monogina</i> Jacq.		+			+		+	+	+	+		+			
11. <i>C. rhipidophylla</i> Gand.							+	+	+	+			+		+
12. <i>Rubus caesius</i> L.		+			+		+	+	+	+		+	+		+
13. <i>R. idaeus</i> L.					+	+	+	+	+	+		+			+
14. <i>R. saxatilis</i> L.					+	+	+	+		+					+
15. <i>Fragaria moschata</i> (Duch.) Weston						+	+	+	+	+					+
16. <i>F. vesca</i> L.			+	+	+	+		+	+	+		+			+
17. <i>F. viridis</i> (Duch.) Weston		+	+	+	+			+	+		+	+			
18. <i>Comarum palustre</i> L.	+	+	+		+										
19. <i>Potentilla alba</i> L.						+	+	+	+	+		+	+		
20. <i>P. anserina</i> L.	+	+	+	+	+		+	+						+	+
21. <i>P. arenaria</i> Borkh.	+	+			+						+	+	+	+	
22. <i>P. argentea</i> L.		+	+	+	+			+	+		+	+	+		+
23. <i>P. canescens</i> Bess.		+		+					+		+	+			

Вид	Типы местообитания														
	Ба	ВпРб	ПмлВ	СхЛГ	СЛд	СмлЕ	ШЛЛж	МлЛз	ЛПОи	Кк	Сл	ОБРм	МИн	По	Рп
24. <i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.		+	+		+				+	+			+		
25. <i>P. goldbachii</i> Rupr.		+	+	+					+	+	+	+			
26. <i>P. heptaphylla</i> L.				+	+				+		+	+	+		
27. <i>P. humifusa</i> Willd. ex Schlecht.		+		+	+				+		+	+	+	+	+
28. <i>P. intermedia</i> L.		+	+									+			+
29. <i>P. norvegica</i> L.		+	+	+										+	+
30. <i>P. patula</i> Waldst.				+							+	+	+	+	
31. <i>P. recta</i> L.		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+		+
32. <i>P. reptans</i> L.		+	+						+		+	+		+	+
33. <i>P. supina</i> L.		+	+							+					+
34. <i>Geum intermedium</i> Ehrh.		+	+		+	+	+	+	+	+					+
35. <i>G. rivale</i> L.	+	+	+		+	+	+	+	+	+					
36. <i>G. urbanum</i> L.					+	+	+	+	+	+			+		+
37. <i>Filipendula vulgaris</i> Moench.				+		+	+		+	+	+	+			+
38. <i>F. ulmaria</i> (L.) Maxim.	+	+	+		+	+	+		+	+		+			
39. <i>Alchemilla micans</i> Buser.		+	+	+	+		+	+	+	+					+
40. <i>Agrimonia eupatoria</i> L.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
41. <i>A. pilosa</i> Ledeb		+	+		+	+	+	+	+	+					
42. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+		
43. <i>Poterium sanguisorba</i> L.				+					+		+	+	+		+
44. <i>Rosa balsamica</i> Bess.		+									+	+			
45. <i>R. canina</i> L.		+		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+
46. <i>R. caryophyllacea</i> Bess.		+									+	+			
47. <i>R. corymbifera</i> Bokhr.							+	+	+	+			+		

Вид	Типы местообитания														
	Ба	ВпР ^б	ПмЛ ^в	СхЛ ^г	СЛ ^д	СмЛ ^е	ШЛЛ ^ж	МлЛ ^з	ЛПО ^и	К ^к	С ^л	ОБР ^м	МИ ^н	П ^о	Р ^п
48. <i>R. foetida</i> Herrm.															+
49. <i>R. gallica</i> L.		+									+	+	+		
50. <i>R. jundzillii</i> Bess.		+						+	+	+			+		
51. <i>R. majalis</i> Herrm.		+					+	+	+	+					+
52. <i>R. oskolensis</i> Buzunova et Grigorjevskaja													+		
53. <i>R. porrectidens</i> Chrshan. et Laseb.										+			+		
54. <i>R. pygmaea</i> Bieb.													+		
55. <i>R. rubiginosa</i> L.				+					+	+	+	+	+		
56. <i>R. subpomifera</i> Chrshan.		+									+	+			
57. <i>R. tomentosa</i> Smith.		+		+					+	+		+	+		
58. <i>R. villosa</i> L.				+					+	+	+	+	+		
59. <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.									+	+					
60. <i>P. spinosa</i> L.						+	+	+	+	+	+	+	+		+
61. <i>Amygdalus nana</i> L.				+				+	+	+	+	+	+		
62. <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.															+
63. <i>Cerasus fruticosa</i> Pall.		+			+	+	+	+	+	+	+	+			
64. <i>Padus avium</i> Mill.		+	+			+	+	+	+	+					
Всего видов	5	35	20	21	27	18	28	32	44	40	29	37	30	6	32
% от общего числа видов	7,8	54,7	31,3	32,8	28,1	28,1	43,8	50,0	68,8	62,5	45,3	57,8	46,9	9,4	50,0

а, Б – болота; б, ВпР – водная и прибрежноводная растительности; в, ПмЛ – пойменный луг; г, СхЛ – суходольный луг; д, СЛ – сосновый лес; е, СмЛ – смешанный лес; ж, ШЛЛ – широколиственный лес; з, МлЛ – мелколиственный лес; и, ЛПО – лесные поляны и опушки; к, К – заросли кустарников; л, С – степь и степные участки; м, ОБР – овражно-балочная система; н, МИ – мел и известняки; о, П – песчаные луга; п, Р – рудеральные места.

Таблица 3

**Экологическая (гидроморфологическая) структура сем. *Rosaceae* Adans.
во флоре Белгородской области**

Гидроморфа	Число видов	% от общего количества видов
Ксерофиты:	30	46,88
Собственно ксерофиты	19	29,69
Мезоксерофиты	11	17,19
Мезофиты:	30	46,88
Собственно мезофиты	20	31,25
Ксеромезофиты	10	15,63
Гигрофиты	1	1,56
Гигромезофиты	3	4,68
Итого:	64	100,0

Как видно из табл. 3, ведущее положение в сем. *Rosaceae* занимают ксерофиты и мезофиты – по 46,88% от общего количества видов, включая соответственно: собственно ксерофиты (29,69%): *Spiraea litvinovii* Dobrocz., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Potentilla canescens* Bess., *Poterium sanguisorba* L., *Rosa pygmaea* Bieb., *R. rubiginosa* L., *R. tomentosa* Smith., *Amygdalus nana* L. и др. и мезоксерофиты (17,19%): *Sorbus aucuparia* L., *Potentilla heptaphylla* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Cerasus fruticosa* Pall. и др.; собственно мезофиты (31,25%): *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Rubus idaeus* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *P. norvegica* L., *Geum urbanum* L., *Alchemilla micans* Buser., *Rosa balsamica* Bess., *R. majalis* Herrm., *Padus avium* Mill. и др. и ксеромезофиты (15,63%): *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Potentilla goldbachii* Rupr., *Agrimonia eupatoria* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Rosa subpomifera* Chrshan. и др. Относительно большое количество ксерофитов и мезофитов в составе изучаемого семейства объясняется большим количеством видов входящих в состав коренных лесных и кустарниково-опушковых сообществ. Особо требовательные к влаге растения сем. *Rosaceae* – гигромезофиты (4,68%): *Potentilla anserina* L., *Geum rivale* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. и гигрофиты (1,56%): *Comarum palustre* L. – играют незначительную роль в экологической структуре.

Семейство розоцветные имеет большое практическое значение, прежде всего для стран умеренной зоны северного полушария. Здесь встречаются лекарственные (рис 5), пищевые (плодовые и ягодные) (рис. 6) и декоративные растения. Свойства пищевых и лекарственных растений связаны с накоплением различных биохимических соединений, которые имеют противовоспалительное, бактерицидное, капилляроукрепляющее, противосклеротическое и другое значение [10].

К лекарственным растениям относятся *Pyrus communis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, роды: *Geum*, *Potentilla*, *Filipendula* и др.; к плодовым – *Padus avium* Mill., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Amygdalus nana* L., роды: *Cerasus*, *Rubus*, *Malus*; к декоративным – *Rosa balsamica* Bess., *R. majalis* Herrm., *Cotoneaster launika* Golits., род *Spiraea* и др.

Ядовитые вещества редко встречаются в сем. *Rosaceae* Adans. и все же у видов подсемейства *Spiraeoideae* обнаружены сапонины – глюкозиды с ядовитым агликоном

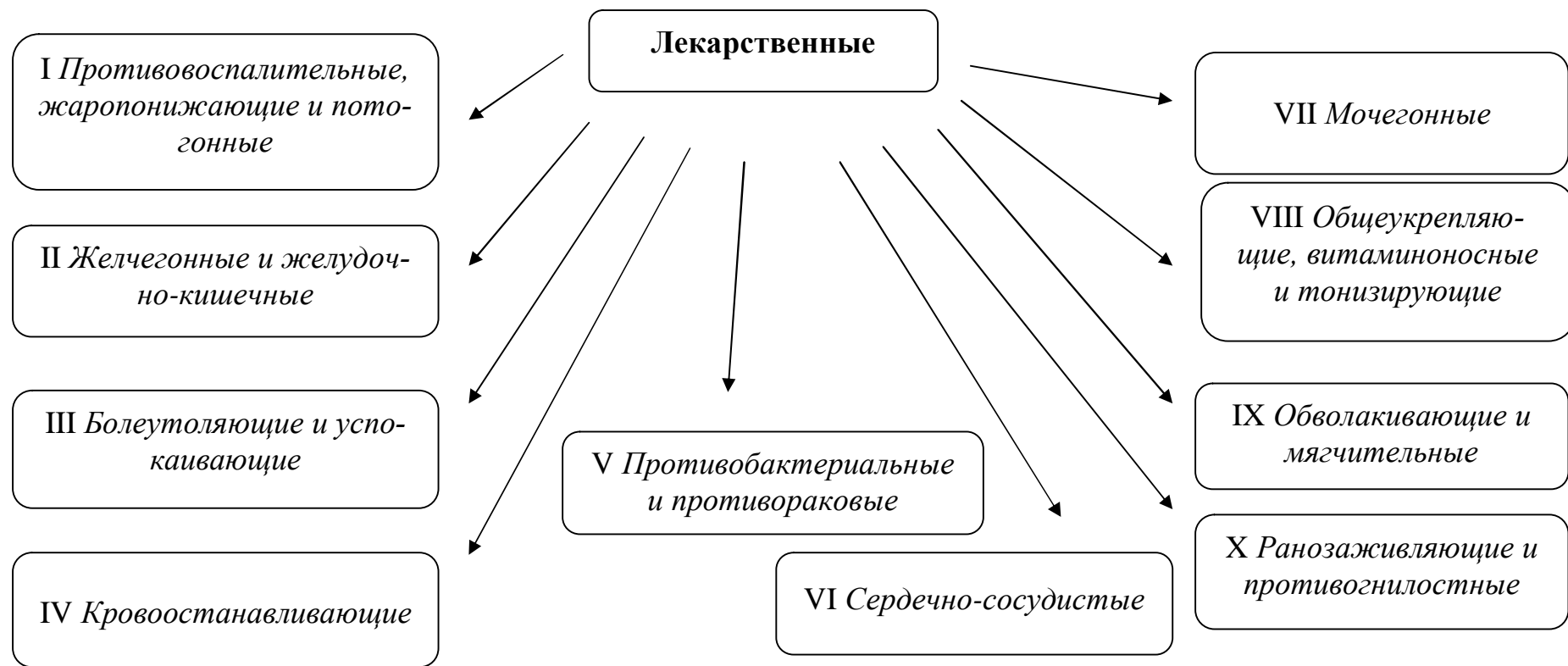


Рис. 4. Классификация лекарственных растений сем. *Rosaceae* Adans. по их использованию

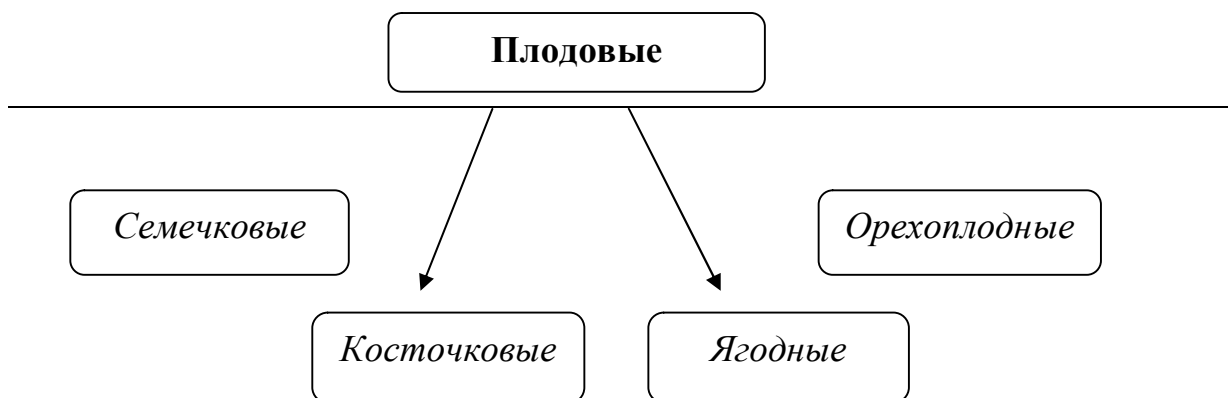


Рис. 5. Классификация плодовых растений сем. *Rosaceae* Adans. по их использованию

сапогенином. Следы алкалоидов найдены в корнях ежевики, лапчатки холодной, надземной и подземной части черноголовника, спиреи средней и др. видов. В листьях и семенах многих видов сем. *Rosaceae* Adans. (абрикоса, миндаля, яблони, рябины, вишни) накапливается гликозид амигдалин. Амигдалин под воздействием фермента эмульсина расщепляется на синильную кислоту, глюкозу и горькоминдальное масло. Следовательно, амигдалин обладает лекарственными и ядовитыми свойствами [11].

Выводы

Таким образом, изученный таксон несмотря на небольшую видовую численность во флоре Белгородской области (4,4%), имеет широкое распространение во всех типах фитоценозов, в которых играет существенную роль в их сложении, представлен различными жизненными и экологическими формами, аспективно в течение всего вегетационного периода, имеет существенное лекарственное и пищевое значение.

Список литературы

1. Григорьев Г.Н. География Белгородской области: Учеб. пособие. – Белгород: БГУ, 1996. – 144 с.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: Учебник. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
3. Алехин В.В. Растительность Курской Губернии. – Курск: Советская деревня, 1926. – 120 с.
4. Колчанов А.Ф., Колчанов Р.А. Основные типы фитоценозов Белгородской области // Фитоценозы северной лесостепи и их охрана. – Тула, 2001. – С. 25-26.
5. Сафонов Г.Е. К вопросу о приуроченности гвоздичных к фитоценозам. Вопросы систематики, интродукции и физиологии. – Орджоникидзе, 1978. – 93 с.
6. Корнаева В.Ю. Флора Туалетии и ее анализ // Записки Центрально-Кавказского отделения Всесоюзного Ботанического общества. – 1963. – Вып. I. – С. 49 – 78.
7. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon Press. – 1934. – 632 p.
8. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Высшая школа, 1973. – 382 с.
9. Шенников А.П. Введение в геоботанику – Л., 1964. – 448 с.
10. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А. Ботаника: Учебник для вузов. – СПб.: СПХФА, 2001. – 680 с.
11. Шишкин Б. К. Ядовитые растения лугов и пастбищ. – М.: Наука, 1950. – 526 с.



**FAMILIA ROSACEAE ADANS. IN FLORA OF BELGOROD REGION
AND ITS BOTANICAL ANALISIS**

T.A. Ivanova, A.F. Kolchanov, V.N. Sorokopudov

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015

The systematical and floristical analysis of family *Rosaceae* Adans. in regional flora are presented. The family include 21 genus and 64 species, they are growing in steppe and wood-steppe areas in 7 types fitocoenoses. All of species are including in 5 types of vital formes and 4 types of ecological appointment. The practical value is shown.

Key words: *Rosaceae*, biomorpha, gydromorpha, hygrophytes, phenology, plant community, flora.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ ФЛОРЫ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ВИДОВОГО ОБИЛИЯ

Н.Е. Овчаренко, А.Ф. Колчанов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
kolchanov@bsu.edu.ru.

По результатам исследований степной флоры в пределах Белгородской области, с использованием маршрутного метода и метода закладки пробных площадок в 100 м², определено количество видов данной формации, произведен систематический анализ флоры с составлением флористического спектра. На основе оценки обилия по шкале Друде показано обилие видов степной флоры и особенности распространения в зависимости от географического расположения степных участков на территории Белгородской области.

Ключевые слова: маршрутный метод, метод закладки пробных площадок, систематический анализ, флористический спектр, шкала Друде, обилие видов.

Всестороннее изучение региональных флор является частью решения проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия.

Белгородская область является частью Среднерусской возвышенности, частью Центрально-Черноземного региона, но имеются свои флористические особенности, поэтому ее степная флора представляет несомненный интерес для изучения с целью получения данных для решения теоретических и практических задач сравнительной флористики.

В целом флора Белгородской области достаточно хорошо изучена. Однако в пределах области недостаточно данных по вопросам степной флоры.

Знание видового состава флоры позволяет анализировать ее с разных точек зрения. Показателен систематический анализ флоры, позволяющий составить флористические спектры.

Исследования проводились в период 2004-2007 гг.

Цель исследования заключалась в систематическом анализе степной флоры в пределах Белгородской области с определением видового обилия.

Материал и методы исследования

Объектом исследования явилась степная флора в пределах Белгородской области. При этом использовался маршрутный метод. Для получения наиболее полного представления о флоре была разработана серия маршрутов, позволяющая охватить основные ландшафтно-геоморфологические единицы в разные сезоны вегетационного периода. Применялась методика изучения растительных сообществ методом закладки пробных площадок в 100 м². Для оценки обилия использовалась шкала Друде:

соc	– растения создают фон	100 экз. на 1 кв. м
соp ³	– очень обильно	90-80 экз. на 1 кв. м
соp ²	– обильно	70-60 экз. на 1 кв. м
соp ¹	– довольно обильно	50-40 экз. на 100 кв. м
sp ³	– рассеяно	30 экз. на 100 кв. м
sp ²	– изредка	20 экз. на 100 кв. м

sp ¹ – редко	10 экз. на 100 кв. м
sol – единично	< 10 экз. на 100 кв. м
Un – один экземпляр	
[] – растения одного вида встречаются в виде пятна (пятен).	

Номенклатура видов приводится в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [1], за исключением некоторых таксонов.

Результаты и обсуждение

Согласно нашим данным, полученным в ходе исследования, в степной флоре в пределах Белгородской области в диком виде произрастает 400 видов сосудистых растений, относящихся к 204 родам и 45 семействам.

О богатстве и разнообразии флоры можно судить после проведения сравнения ее с данными о флорах прилегающих флористических районов. В количественном отношении изучаемая флора составляет 28,6-26,0 % от флоры Белгородской области, насчитывающей 1400-1500 видов [2]; 18,4% от флоры Центрального Черноземья, насчитывающей 2175 видов сосудистых растений [3]; 1,8% от флоры России 11400 видов [4].

Среди самого многочисленного семейства *Compositae* (Сложноцветные) ведущее место занимает род *Centaurea* (Василек). В степной флоре отмечаются следующие виды данного рода: василек шипиконосный (*Centaurea apiculata* Ledeb.), василек восточный (*C. orientalis* L.), василек шероховатый (*C. scabiosa* L.), василек ложнопятнистый (*C. pseudomaculosa* Dobrocz.), василек русский (*C. ruthenica* Lam.), василек Талиева (*C. taliewii* Kleop.). Обилие данных видов по области находится в пределах sp¹- sp³.

Представителей рода *Galatella* (Солонечник) наблюдается 2 вида: *C. узколистный* [*Galatella angustissima* (Tausch.) Novopokr.] и *C. точечный* (*G. punctata* Nees). Причем последний вид больше характерен для юго-восточной части области. В Вейделевском и Ровеньском районах его обилие составляет sp¹. Помимо этих видов отмечены также два вида из рода Грудница (*Crinitaria*): Г. обыкновенная [*C. linosyris* (L.) Less.] и Г. мохнатая [*C. villosa* (L.) Cass.] с обилием Sp³.

Полынь беловойлочная (*Artemisia hololeuca* Vieb. ex Bess.) отмечается в Новооскольском районе и ее распространение отмечено на юге и востоке области, причем с увеличением обилия. Данный вид отмечен в Красногвардейском, Красненском, Алексеевском, Валуйском, Вейделевском и Ровеньском районах. На юго востоке области обилие увеличивается и составляет в пределах сор¹ – сор³. В Ровеньском районе появляется еще и новый представитель этого рода полынь понижающая (*A. nutans* Wild.) [5].

Высокая видовая представленность семейства *Cruciferae* (Крестоцветные) объясняется сильной антропогенной нагрузкой степных местообитаний, что способствует поселению сорных видов этого семейства, обладающих широкой экологической амплитудой. Например, бурачок чашечный (*Alyssum calycinum* L.), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana* (L.) R. DC.), хориспора нежная (*Chorispora tenella* (Pall.) DC.), желтушник ястребинколистый (*Erysimum hieracifolium* L.). Среди данного семейства отмечается ряд видов, которые имеют природоохранное значение. Это редкие и исчезающие виды: двурядник меловой (*Diplotaxis cretacea* Kotov), катран татарский (*Crambe tataria* Sebeok), шиверекия подольская (*Schivereckia podolica* Andrz.), клаусия солнцелюбивая [*Clausia aprica* (Steph.) Korn.-Tr.], левкой душистый (*Mattiola oxyceras* DC.), бурачок Гмелина (*Alyssum gmelinii* Jord.).

Существенная доля в степной флоре принадлежит семейству *Papilionaceae* (Мотыльковые). Первое место в спектре ведущих родов степной флоры принадлежит роду *Astragalus* (Астрагал). По степным склонам с выходом мела, меловым обнажениям встречаются единично астрагал австрийский (*Astragalus austriacus* Jacq.). Лишь на отдельных участках в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района и окрестностях п. Вейделевка обилие данного вида отмечается от сор¹ до сор³. Астрагал белостебельный

(*Astragalus albicaulis* L. и астрагал датский (*A. danicus* Retz.) по области встречаются рассеянно.

С таким же обилием встречаются на луговых степях и у подножий меловых склонов: люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), клевер альпийский (*Trifolium alpestre* L.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.).

Единично по степным и меловым склонам встречаются: дрок донской (*Genista tanaitica* P. Smirn.) в Шебекинском, Новооскольском, Валуйском и Ровеньском районах. Единичные экземпляры данного вида обнаружены впервые в Вейделевском районе в окрестностях бывшего х. Шпингари.

С продвижением с севера на юго-восток области увеличивается количество и обилие копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.). Данный вид начинает отмечаться в южных частях Волоконовского, Корочанского и Красногвардейского районов. Чаше данный вид наблюдается уже в Алексеевском, Валуйском, Вейделевском и Ровеньском районах, где обилие достигает пределов cop^1 – cop^2 . В Ровеньском районе появляется еще и копеечник украинский (*H. ucrainicum* Kaschm.), но с обилием sp^1 – sp^2 .

Одна из ведущих ролей по таксономическому разнообразию принадлежит семейству *Gramineae* (Злаковые), представители которого доминируют в растительных сообществах. Причем ведущая роль принадлежит роду *Stipa* (Ковыль), а в спектре ведущих родов степной флоры он занимает второе место.

Ковыль волосовидный (*Stipa capillata* L.) и ковыль перистый (*S. pennata* L.) встречаются обычно по области. Эти два вида встречаются по обнажениям мела, степям и на остепненных лугах. Обилие данных видов, в зависимости от экспозиции склонов колеблется в пределах sp^1 – soc . Произрастание ковыля опушеннолистного (*S. dasyphylla* Trautv.) отмечается на меловых склонах, обычно данный вид придерживается южной экспозиции, в Валуйском (меловой склон около г. Валуйки), Вейделевском (степной участок урочища Гнилое), Губкинском (меловой склон у Ямской степи), Корочанском (около с. Анновка), Ровеньском (степные участки по р. Айдар) районах. С продвижением

с севера на юг и юго-восток области обилие данного вида увеличивается от sp^1 до cop^1 . Ковыль сарептский (*S. sapertana* A. Beck.) редко отмечается по обнажениям мела и известняка, по степным участкам в Алексеевском, Валуйском, Волоконовском, Корочанском, Красногвардейском, Прохоровском, Шебекинском районах. Причем, данный вид произрастает при недостаточном увлажнении почвы.

Ковыль узколистный (*S. tirsia* Stev.) изредка встречается (степной участок урочища Гнилое) и редко (степные участки Яр-3 и окрестностей с. Саловка и бывшего х. Шпингари) в Вейделевском, Губкинском (Ямская степь), Новооскольском районах. Данный вид произрастает в самых различных условиях рельефа и даже спускается по северным склонам почти до самого дна ложбин.

Ковыль Лессинга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.) отмечается в Алексеевском (с. Щербаково), Корочанском, Ровеньском (степной участок на меловом склоне по р. Айдар), Новооскольский (левобережье р. Оскол), Старооскольский (с. Николаевка, берег реки Потудань) районах.

Ковыль красивейший (*S. pulcherrima* C. Koch.) отмечается в Валуйском (степной участок около п. Уразово), Губкинском (заповедник Ямская степь), Новооскольском районах.

Ковыль Залесского (*S. zalesskii* Wilensky) произрастает только в Губкинском районе на территории Ямской степи.

Из выше изложенного видно, что, в основном, на степных участках юго-восточных районов области наблюдается видовое разнообразие ковылей.

На некоторых участках с пастбищным режимом заметно преобладание в травостоях ковыля волосовидного (*Stipa capillata* L.), а местами даже доминирование этого

ковыля, что можно объяснить его сравнительной стойкостью к разным формам антропогенного влияния.

Широко распространены представители рода *Bromopsis* (Костер): костер береговой (*B. riparia* (Rehm.) Holub.), костер растопыренный (*B. sguarrosus* L.). Первый вид играет большую роль в сложении растительного покрова луговых степей.

Наибольшее распространение из рода *Elytrigia* (Пырей) имеют пырей промежуточный [*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski] и пырей ползучий [*E. repens* (L.) Nevski]. Первый вид часто встречается на обнажениях мела, в степях, а второй чаще встречается на луговых степях.

Вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), мятлик узколистый (*Poa angustifolia* L.), житняк гребневидный [*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.], перловник трансильванский (*Melisa transsilvanica* Schur), часто встречаются на степных склонах.

Семейство *Labiatae* (Губоцветные) занимает 5 место, что соответствует 7,0 % от общего числа видов степной флоры в пределах Белгородской области. Родовой коэффициент равен 2,0. Один из многочисленных родов данного семейства *Salvia* (Шалфей), представлен следующими видами шалфеев: эфиопским (*Salvia aethiopsis* L.), поникающим (*S. nutans* L.), луговым (*S. pratensis* L.), степным (*S. stepposa* Shost.), остепненным (*S. tesquicola* Klok.), мутовчатым (*S. verticillata* L.).

С продвижением с севера на юго-восток увеличивается количество норичниковых (*Scrophulariaceae*). Больше всего это прослеживается по норичнику меловому (*Scrophularia cretacea* Fischer ex Spreng.).

Среди семейства *Rosaceae* (Розоцветные) род *Potentilla* (Лапчатка) занимает первое, а в спектре ведущих родов степной флоры 5-8 место. Обычно с обилием в пределах sp^2 – cor^1 встречаются следующие виды лапчаток: серебристая (*P. argentea* L.), Гольдбахха (*P. goldbachii* Rupr.), семилисточковая (*P. heptaphylla* Jusl.) и прямая (*P. recta* L.). Бобовник или миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.) произрастает спорадично на открытых степных склонах самостоятельно или в сочетании с другими кустарниками.

Семейство *Liliaceae* s.l. (Лилейные) представлены 17 видами, среди которых 9 видов являются редкими: брандушка разноцветковая [*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.], бельвалия сарматская [*Bellevallia sarmatica* (Pall.ex Georgi)], лук желтеющий (*Allium flavescens* Bess.), лук неравный (*A. inaequale* Janka), тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Roem. et Schult.), птицемлечник Коха (*Ornithogalum kochii* Parl.), гиацинтик беловатый (*Hyacinthella leucophaea* (C.Koch) Schur), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wilkstr.), лилия кудреватая, или царские кудри (*Lilium martagon* L.). Обилие данных видов отмечается в пределах sol .

В степных фитоценозах Белгородской области зафиксировано 17 видов семейства *Caryophyllaceae* (Гвоздичные), относящихся к 9 родам. Наиболее многочисленным является род (*Silene*), содержащий 5 видов. Из них наиболее часто встречаются смолевка поникающая (*Silene nutans* L.) и смолевка обыкновенная или хлопущка [*S. vulgaris* (Moench) Garcke]. Смолевка зеленоцветковая (*Silene chlorantha* (Willd.) Ehrh.) отмечается в Алексеевском, Валуйском, Губкинском, Корочанском, Красногвардейском, Новооскольском, Чернянском и Шебекинском районах. Смолевка приземистая (*S. supina*) отмечаются только в Валуйском, Новооскольском, Шебекинском, Ровеньском и Вейделевском районах. Причем в последнем районе она отмечена впервые. Во всех районах данный вид имеет обилие sol . Смолевка меловая (*S. cretacea* Fisch. ex Spreng.) была отмечена только на меловом склоне в окрестностях с. Варваровка Алексеевского района в 2005 году с обилием sol .

Род *Gypsophila* (Качим) представлен качимом высочайшим (*Gypsophila altissima* L.) и качимом метельчатым (*G. paniculata* L.) с обилием в пределах sol – sp^2 .

Самым многочисленным родом из семейства *Ranunculaceae* (Лютиковые) является *Clematis* (Ломонос), который представлен 4 видами: ломоносом цельнолистным

(*Clematis integrifolia* L.), ломоносом чинолистным (*C. lathyrifolia* Bess. ex Reichenb.), ломоносом прямым (*C. recta* L.), ломоносом жигунец (*C. pseudoflammula*). Обилие представителей этого рода $sol - sp^1$.

Прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) и луговой (*P. pratensis* (L.) Mil.) встречаются на степных склонах, спорадично. Адонис весенний (*Adonis vernalis* L.) имеет более широкое распространение по Белгородской области, чем адонис волжский (*A. wolgensis* Stev.), последний отмечается только в Белгородском, Вейделевском, Новооскольском и Ровеньском районах [4]. Обилие данных видов отмечается в пределах $sp^1 - sp^3$.

Из семейства *Umbelliferae* (Зонтичные) отмечается целый ряд видов общих с флорами Кавказа и Средней Азии: гладыш волосистый (*Laserpitium hispidum* Vieb.), гладыш широколистный (*L. latifolium* L.), триния многостебельная ([*Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk.]), горичник русский (*Peucedanum ruthenicum* Vieb), горичник эльзасский [*P. alsaticum* (L.) Schur]

Семейство *Euphorbiaceae* (Молочайные) представлено одним родом *Euphorbia* (Молочай), который в свою очередь включает 8 видов. Обычно встречаются в степных фитоценозах молочай прутьевидный (*E. virgata* Waldst. et Kit.) и молочай Сегье (*E. seguieriana* Nesk). Молочай сарептский (*E. sapertana* A. Beck.) отмечается только в Губкинском, Ровеньском и Корочанском районах. Необходимо отметить, что только в последнем районе отмечается молочай кипарисовый (*E. cyparissias* L.). Все представители данного семейства имеют в среднем обилие в пределах $sp^2 - sp^3$.

Как уже отмечалось, что 13 семейств, хотя представлены только одним видом, но играют большую роль в сложении степных фитоценозов.

Таким единственным представителем семейства *Ephedraceae* (Эфедровые) является эфедра двухколосковая (*Ephedra distachya* L.), которая встречается в виде пятен и лишь в Алексеевском, Белгородском, Новооскольском, Вейделевском и Ровеньском районах.

Пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), также единственный представитель семейства *Raeoniaceae* (Пионовые), появляется в Новооскольском районе и продвигается южнее, захватывая Валуйский, Вейделевский и Ровеньский районы. Данный вид наибольшего обилия ($cor^1 - cor^3$) достигает на отдельных степных участках Вейделевского района (степной участок урочища «Гнилое» и «Яр-3» балки Управительская).

Семейство *Convolvulaceae* (Вьюнковые) представлено вьюнком линейчатым, или узколистным (*Convolvulus lineatus* L.). Данный вид встречается только в Шебекинском и Ровеньском районах, обилие которого sol .

В результате исследования оказалось, что крупнейших семейств, насчитывающих 30 и более видов - 4 (8,9%) (табл.1).

Таблица 1

**Соотношение семейств и видов степной флоры
в пределах Белгородской области**

	Крупнейшие 30 и более	Крупные 9-29	Средние 4- 8	Олиготипные с числом видов:		
				3	2	1
Количество семейств	4	7	10	4	7	13
% от общего количества семейств	8,9	15,6	22,2	8,9	15,6	28,8
Количество видов	160	141	60	12	14	13
% от общего количества видов	40,0	35,2	15,0	3,0	3,5	3,2

В их состав входят 160 видов, составляющих 40,0 % степной флоры в пределах Белгородской области, относящихся к 80 родам – 39,2 %.

Крупных семейств, насчитывающих от 9 до 29 видов - 7 (15,6%). В их состав входят 141 вид, составляющих 35,2% флоры, относящихся к 75 родам (36,8%).

Средних семейств, насчитывающих от 4 до 8 видов - 10 (22,2%). В их состав входят 60 видов, составляющих 15,0% от степной флоры и относящихся к 19 родам (4,7%).

Ведущим семейством является *Compositae (Asteraceae)* – Сложноцветные (Астровые), представленного 55 видами, что составляет 13,8 % от общего числа видов (табл.2).

Таблица 2

Спектр степной флоры в пределах Белгородской области

Семейства (место)	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов	Родовой коэффициент
1. <i>Compositae (Asteraceae)</i> - Сложноцветные (Астровые)	55	13,8	25	12,3	2,2
2. <i>Cruciferae</i> -Крестоцветные	36	9,0	23	11,3	1,6
3. <i>Papilionaceae</i> -Мотыльковые	35	8,8	15	7,4	2,3
4. <i>Gramineae</i> -Злаковые	34	8,5	17	8,3	2,0
5. <i>Labiatae</i> -Губоцветные	28	7,0	14	6,7	2,0
6. <i>Scrophulariaceae</i> -Норичниковые	26	6,5	11	5,4	2,4
7. <i>Rosaceae</i> -Розоцветные	19	4,8	10	4,9	1,9
8-11. <i>Liliaceae s.l.</i> –Лилейные	17	4,3	10	4,9	1,7
8-11. <i>Caryophyllaceae</i> – Гвоздичные	17	4,3	9	4,4	1,9
8-11. <i>Ranunculaceae</i> – Лютиковые	17	4,3	10	4,9	1,7
8-11. <i>Umbelliferae</i> - Зонтичные	17	4,3	11	5,4	1,5
12-14. <i>Euphorbiaceae</i> - Молочайные	8	2,0	1	0,5	8,0
12-14. <i>Violaceae</i> - Фиалковые	8	2,0	1	0,5	8,0
12-14. <i>Boraginaceae</i> - Бурачниковые	8	2,0	6	2,9	1,3
15. <i>Rubiaceae</i> -Мареновые	7	1,8	3	1,5	2,3
16. <i>Cyperaceae</i> – Осоковые	6	1,5	1	0,5	6,0
17-19. <i>Iridaceae</i> –Ирисовые	5	1,3	3	1,5	1,7
17-19. <i>Linaceae</i> - Льновые	5	1,3	1	0,5	5,0
17-19. <i>Campanulaceae</i> - Колокольчиковые	5	1,3	2	1,0	2,5

Отмечается высокое обилие семейств *Cruciferae* (Крестоцветные) и *Papilionaceae* (Мотыльковые), что сходно со спектрами ведущих семейств бассейна Среднего Дона [6], Кавказа [7] и Средней Азии [8].

Из не представленных в таблице семейств по 4 вида содержат семейства: *Orobanchaceae* (Заразиховые), *Plantaginaceae* (Подорожниковые); по 3 вида - *Polygalaceae* (Истодовые), *Cistaceae* (Ладанниковые), *Primulaceae* (Первоцветные), *Dipsacaceae* (Ворсянковые); по 2 вида - *Chenopodiaceae* (Маревые), *Crassulaceae* (Толстянковые), *Hypericaceae* (Зверобойные), *Valerianaceae* (Валериановые), *Thymelaeaceae* (Волчегодниковые), *Limoniaceae* (Кермековые), *Asclepiadaceae* (Ластовневые). Остальные семейства представлены только одним видом *Ephedraceae* (Эфедровые), *Juncaceae* (Ситниковые), *Santalaceae* (Санталовые), *Paeoniaceae* (Пионовые), *Berberidaceae* (Барбарисовые), *Fumariaceae* (Дымянковые), *Resedaceae* (Резедовые), *Geraniaceae* (Гераниевые), *Malvaceae* (Мальвовые), *Lythraceae* (Дербенниковые), *Gentianaceae* (Горечавковые), *Arocynaceae* (Кутрорвые), *Convolvulaceae* (Вьюнковые).

Показательным является и спектр родов (табл.3), из которых крупных (политипных), насчитывающих от 10 до 20 видов – 1. Это род *Astragalus* (Астрагал). На его долю приходится 12 видов, или 3,0% от степной флоры Белгородской области.

Таблица 3

**Спектр ведущих родов степной флоры
в пределах Белгородской области**

№ места	Наименование рода	Число видов	% от общего числа видов
1.	<i>Astragalus</i> (Астрагал)	12	3,0
2-4.	<i>Stipa</i> (Ковыль)	8	2,0
2-4.	<i>Euphorbia</i> (Молочай)	8	2,0
2-4.	<i>Viola</i> (Фиалка)	8	2,0
5-8.	<i>Potentilla</i> (Лапчатка)	7	1,8
5-8.	<i>Veronica</i> (Вероника)	7	1,8
5-8.	<i>Centaurea</i> (Василек)	7	1,8
5-8.	<i>Hieracium</i> (Ястребинка)	7	1,8
9-11.	<i>Carex</i> (Осока)	6	1,5
9-11.	<i>Salvia</i> (Шалфей)	6	1,5
9-11.	<i>Artemisia</i> (Полынь)	6	1,5

Средних родов, насчитывающих от 9 до 5 видов, в степной флоре Белгородской области насчитывается – 14, или 6,7% от общего количества родов. По количеству видов они подразделяются следующим образом: по 9, 8 - 3, 7 - 4, 6 - 3 и 5 - 4. Всего на долю этих родов приходится 90 видов, что составляет 22,5% от степной флоры в пределах Белгородской области. Из средних родов ведущими являются следующие: *Stipa* (Ковыль), *Euphorbia* (Молочай), *Viola* (Фиалка), *Potentilla* (Лапчатка), *Veronica* (Вероника), *Centaurea* (Василек), *Hieracium* (Ястребинка), *Carex* (Осока), *Salvia* (Шалфей), *Artemisia* (Полынь).

Присутствие в числе ведущих таких родов как *Astragalus* (Астрагал), *Stipa* (Ковыль), *Centaurea* (Василек), *Artemisia* (Полынь) показывает связь флоры с аридными регионами[1].

Олиготипных (бедных) родов, насчитывающих от 4 до 2 видов, во флоре 63, что составляет 30,9% от общего количества родов. Из них по 4 вида содержат 12 родов, по 3 вида - 17 и по 2 вида – 34 рода. На долю бедных родов приходится 167 видов, что составляет 41,8% от общего количества.

Заключение

В работе отражены исследования степной флоры в пределах Белгородской области.

Полученные данные показывают закономерность в изменении таксономического состава степной флоры: с продвижением с севера на юг и юго-восток Белгородской области увеличивается количество видов и их обилие, что подчеркивает флористическое своеобразие данных территорий.

Систематический анализ показал, что степная флора в пределах Белгородской области представлена 400 видами сосудистых растений.

Из 45 семейств крупнейшими, крупными и средними является 21 семейство, что составляет 10,3%, на их долю приходится – 361 вид (90,3%).

Из 204 родов в степной флоре: 1 политипный род, 14 средних родов, 63 бедных (олиготипных) родов.

В систематической структуре степная флора в пределах Белгородской области несет черты сближения с флорами Среднего Дона и более южных территорий.

Список литературы

1. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. - СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.
2. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. - Белгород, 2004.-С.18-227.
3. Камышев Н.С. Флора Центрального Черноземья и ее анализ. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1978. – 220 с.
4. Колчанов А.Ф., Колчанов Р.А. Состояние и использование растительных ресурсов // Справочное пособие: Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2003-2004 годах / Под ред. С.В. Лукина, Ф.Н. Лисецкого, М.В. Тереньева. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – С. 79-83.
5. Колчанов А.Ф. Результаты инвентаризации флоры Белгородской области в 2004 году с целью оптимизации сети особо охраняемых территорий // Флора и растительность Центрального Черноземья-2005: Материалы научной конференции (Курск, 24 марта 2005 г.). – Курск: Изд-во ИПКиПРО, 2005. – С. 43-46.
6. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. – 250 с.-
7. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. – Баку, 1936. – 241 с.
8. Попов М.Г. Основы флорогенетики. – М.: Изд-во АН СССР. – 256 с.

THE REGULAR ANALYSIS STEPPE FLORAS IN LIMITS THE BELGOROD AREA WITH DEFINITION SPECIES OF AN ABUNDANCE

N.E. Ovcharenko, A.F. Kolchanov

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
kolchanov@bsu.edu.ru.

By results of researches steppe floras within the limits of the Belgorod area, with use of a routing method and method of trial platforms in 100m², the quantity of kinds given formation is determined, the regular analysis floras with drawing up floras of a spectrum is made. On the basis of an estimation of an abundance on a scale Drude the abundance of kinds steppe floras and features of its distribution in depending on a geographical arrangement of a steppe site in territory of the Belgorod area are shown.

Key words: a routing method, method of trial sites, regular analysis, flora a spectrum, scale Drude, abundance of kinds.

МЕДИЦИНСКИЙ ФИТОДИЗАЙН – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ ДЛЯ САНАЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ И ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург,
kigatka@rambler.ru

ГУНЦ клинической и экспериментальной медицины СО РАМН, г. Новосибирск
julika@online.sinor.ru

Использование подобранного ассортимента видов тропических и субтропических лекарственных и эфирномасличных растений способствует значительному снижению микробной обсемененности воздуха. Это направление получило название медицинский фитодизайн. Сформулированы цели и задачи медицинского фитодизайна. Приведен, разработанный авторами, список видов, которые наиболее перспективно вводить в помещения (фиторекреационные зоны) для профилактики инфекционных заболеваний, распространяемых воздушным путём. Обсуждается вопрос о замене термина «фитонциды» на «летучие фитоорганические вещества».

Ключевые слова: медицинский фитодизайн, лекарственные, эфирномасличные, тропические, субтропические, растения, санация, инфекции, ВБИ, фитонциды, ЛФОВ, фиторекреации

В последние годы в странах мира и России, возрос удельный вес инфекционной заболеваемости населения, в том числе и внутрибольничных инфекций (ВБИ). В целом эти болезни составляют уже не менее 50–60% всей патологии человека. Меняется лишь структура инфекционной заболеваемости. Основными возбудителями острых и хронических неспецифических заболеваний легких являются виды родов *Streptococcus* и *Haemophilus*, наиболее частыми возбудителями вторичных инфекционных процессов являются виды и штаммы *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*. Показано, что патогенный стафилококк часто обнаруживается в воздухе лечебных учреждений. Это позволяет считать воздушный путь передачи стафилококковых госпитальных инфекций одним из основных. В связи с этим поддержание здоровых микробиологических условий в помещениях, где имеет место скопление значительного числа людей (детские сады, школы, поликлиники, больницы и т.п.) приобретает особую актуальность. Профилактическое направление в современной медико-биологической науке занимает одно из ведущих и приоритетных мест. Во всем мире профилактические программы получают все большее распространение.

Ботанические сады – центры интродукционного введения в первичную культуру новых тропических и субтропических видов растений. Перспективные виды, содержащие биологически активные вещества, прежде всего лекарственные и эфирномасличные растения, впервые появляются в ассортименте мастеров зеленого строительства именно через опыт выращивания их в ботанических садах.

Фитодизайн, как научное направление, возникло в СССР в конце 70-х годов XX века. Теоретическое обоснование оно получило в работах А.М.Гродзинского, его коллег и последователей. Нами предложено введение в интерьеры лекарственных и эфирномасличных тропических и субтропических видов растений с заведомо известными лечебными свойствами. Создание фиторекреаций с использованием подобранного ассортимента видов растений для профилактики и лечения инфекционных заболеваний выделено нами в особое направление – **медицинский фитодизайн** [1–3 и др.]. Летучие фитоорганические вещества этих видов растений оказывают сильное абиотическое действие на условно-патогенную и патогенную микрофлору воздуха. Оказывают санационный эффект, способствующий лечению и профилактике различных инфекционных заболеваний

человека. В зависимости от назначения помещения, можно использовать для санации воздуха специально подобранные растения, обладающие свойством выделять в воздух вещества, способствующие снижению фона патогенной и условно патогенной микрофлоры.

На протяжении последних почти 80 лет в области использования эфирных масел и летучих фитоорганических веществ, выделяемых растениями, используемые для санации помещений часто использовали термин «фитонциды». Этот термин был предложен советским ученым Б.П. Токиным в 1928 году. Работая в Средней Азии, он заметил, что блюда, приготовленные на базарах, в антисанитарных условиях, не вызывают инфекционных заболеваний. Он исследовал вещества, содержащиеся в пряностях, и обнаружил, что антисептический эффект вызывают именно летучие компоненты. Эти «летучие яды растений» он и предложил назвать «фитонцидами». Этот термин стали использовать для обозначения класса летучих веществ, выделяемых растениями, обладающих антимикробными свойствами. Б.П. Токин писал: «... нельзя отождествлять летучие фитонциды и эфирные масла, которые весьма вероятно, являются измененными летучими фракциями фитонцидов. Так, ряд растений (береза, дуб и др.), не содержащих эфирных масел, обладают выраженными фитонцидными свойствами. Ранние листья дуба, например, на расстоянии убивают различных микробов. Если извлечь из листьев черной смородины все железки с эфирными маслами, то такой лист, без следов эфирных масел, тоже выделяет летучие фитонциды, оказывающие бактерицидное действие. Эти фитонциды обычно называют "нативными антимикробными веществами растений" [4–6 и др.]. Расцвет в области изучения «фитонцидов» приходился на 1950–1980 гг. Были проведены исследования противобактериального, антивирусного, иммуностроительного и других терапевтических эффектов веществ из разных классов соединений (алкалоидов, гликозидов, флавоноидов, дубильных веществ), выделенных из растений, и в частности именно – эфирных масел. Тогда и произошла подмена понятий – под фитонцидами стали понимать именно **эфирные масла**. Так, например, в книгах «Фитонциды в эргономике», «Фитоэргономика», «Фитонциды в медицине», все исследования проведены только на эфирных маслах [7–9 и др.].

К настоящему времени накоплен большой объем экспериментальных данных по абиотической: антимикробной, антифунгальной, антивирусной активности веществ, выделяемых высшими растениями в связи с широким использованием в практической деятельности. Это нашло отражение в многочисленных работах советских ученых: Б.Ю. Айзенман, М.Н. Артемьева, А.С. Бондаренко, Д.Д. Вердеревского, С.А. Вичкановой, А.М. Гродзинского, В.Г. Дроботько, Н.М. Макачук, Г.В. Поруцкого, И.Ф. Сацыперовой, А.Н.Скворцовой, Н.С. Слюсаревской, В.В. Снежко, Б.П. Токина, А.А.Часовенной, Н.Т. Чиркиной, Г.В. Хорт, и мн.др.

Термин **фитонциды** так и не был принят в мировой научной литературе, но имел активное хождение на территории СССР, равно как и учение «о коацерватных клетках» А.И. Опарина и идей «о зарождении жизни» О.Б. Лепешинской. Времена становления *советской* биологической науки не были простыми и безоблачными. Пришло время, когда пора признать некоторые допущенные терминологические ошибки наших предшественников, исправить их, и впредь использовать правильные современные определения.

За всю историю изучения «нового класса веществ – фитонцидов», даже в начале XXI века они, *как новый класс органических соединений*, в чистом виде так и не были выделены из растений и ни как не идентифицированы их возможные активные компоненты, не установлена их структура. К настоящему времени известно, что живые растения выделяют в атмосферу большое число веществ разных классов органических соединений – углеводороды, кетоны, лактоны, спирты, органические кислоты, сложные эфиры, моно-, ди-, три- и сесквитерпены и их спирты, алифатические а- и бициклические сесквитерпеноиды, фенолы, фенилпропаноидные и другие соединения, которых выделено около 1500. Значительная часть этих веществ входит в состав эфирных масел, синте-

зируемых растениями. Постоянно изучают во всем мире биологическую активность других классов соединений, выделяемых из растений, часто малолетучих или вовсе не летучих органических веществ: алкалоидов, флавоноидов, полисахаридов, гликозидов, сапонинов, экдизонов и т.д., которые так же проявляют абиотический эффект в отношении значительного числа микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов, простейших).

Термин «фитонциды» стремительно устаревает (устарел в момент возникновения, так как изначально был «мертворожденный»), он все реже употребляется в научной, хотя невероятно живуч в популярной литературе. Важным критерием для полного прекращения использования термина «фитонциды» является то, что этимологически он был создан не корректно, так как не правильно отражал отмечаемую суть явлений. Ибо по-гречески «*phyton*» – это растение, в сложных словах – «относящийся к растениям», а «*caedere*» в латинском – значит убивать. Таким образом, если по этой аналогии термин «бактерицидный» - означает *убивающий бактерии*, то «фитонцидный» – это *убивающий растения*, но ни как не *растения, убивающие микроорганизмы* или «яды растений» (по Б.П. Токину)... Для отражения явления *убийства* растений существует международный термин **гербицид** (от латинского *herba* – растение и + *caedere* убивать). Это известные синтезированные органические вещества, применяемые для уничтожения растений (например, для борьбы с сорняками): атразин, бетанол, нитразин, симазин, раундап и их многочисленные производные. Все они известного химического состава, чем принципиально отличаются от «фитонцидов», для которых так и нет данных по их химическому составу, структуре и отнесению к какому-нибудь классу химических веществ с названием «фитонциды».

Мы пользуемся термином **летучие фитоорганические вещества** или **ЛФОВ**, предложенным исследователем летучих веществ в отечественной медицине – Л.З Гейманом [10]. Вкладываем в это понятие «летучие выделения растений», которые в условиях естественного произрастания или в условиях закрытых пространств выделяют в окружающую атмосферу вещества, оказывающие выраженный санационный эффект на условно-патогенную и патогенную микрофлору». ЛФОВ живых тропических и субтропических растений, предлагаемых для содержания в помещениях обеспечивают: очистку воздуха от болезнетворной (патогенной и условно-патогенной) микрофлоры; очистку воздуха от производственных и бытовых газов и пыли; создание чистого, комфортного и увлажненного воздуха помещений; звукопоглощение; обогащение воздуха биогенными веществами, благотворно действующими на общее состояние организма человека; эстетически приятную и комфортную обстановку, снимающие стрессовые состояния.

Для достижения значительного терапевтического (санационного) эффекта, в помещениях возможно сочетанное использование живых растений и дозированное распыление эфирных масел, так же определенного набора видов, обладающих выраженным абиотическим эффектом в отношении разных групп микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов).

Основополагающие принципы и/или Задачи медицинского фитодизайна:

– Разработка специального ассортимента растений из числа лекарственных и эфирномасличных тропических и субтропических видов для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений различного назначения.

– Разработка методов проведения аэрофитотерапии при различных заболеваниях (преимущественно – инфекционных, распространяемых воздушно-капельным путем).

– Разработка рекомендаций по целевому использованию конкретных видов растений для озеленения помещений разного назначения; а так же по уходу и содержанию живых растений в этих помещениях.

– Разработка принципа создания современных уютных интерьеров с использованием живых здоровых растений, способных снимать стрессовое напряжение, улучшить общее психическое самочувствие, нормализовать кровяное давление, нормализовать состояние.

Главные результаты от применения медицинского фитодизайна в интерьерах:

- Оздоровление воздуха помещений от условно-патогенной и патогенной микрофлоры, путем его санации летучими выделениями растений.
- Очищение воздуха помещений разного назначения от:
 - токсичных веществ, выделяемых лаками, красками и предметами.
 - пылевых микрочастиц.
 - табачного дыма.
- Создание комфортного температурно-влажностного климата в жилых помещениях за счет полива и опрыскивания растений: повышение влажности воздуха (особенно зимой), снижение температуры воздуха летом.

Анализ имеющихся литературных данных позволил составить ассортимент тропических и субтропических растений для использования во внутренних интерьерах в целях медицинского фитодизайна [11–17 и др.]. На протяжении значительного времени на разных опытных площадках были апробированы многие виды. Условно выделено 2 группы растений:

Первая – растения, летучие выделения которых обладают выраженной абиотической активностью широкого спектра действия (санирующие виды);

Вторая – растения, работающие как «биологические фильтры», активно поглощающие из воздуха вредные и токсичные газы для человека.

Авторы в течение ряда лет занимались изучением свойств летучих выделений ряда видов высших растений, и возможности их использования для санации воздушной среды помещений, профилактики заболеваний верхних дыхательных путей. Изучалось влияние ЛФОВ ряда интерьерных видов на внутрибольничные инфекции. Из таблицы видно, что ЛФОВ изучаемых видов обладают определенной активностью по отношению к ВБИ.

Таблица

Влияние ЛФОВ высших растений на условно-патогенную и патогенную микрофлору

Латинское название растений	Микроорганизм	Активность *в %
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Candida albicans</i>	80
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	73
<i>Psidium littorale</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	20
<i>Agonis flexiosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	20-45
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	10
<i>Dieffenbachia maculata</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	20
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	20
<i>Euphorbia tirucalli</i>	<i>Escherichia coli</i>	10
<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Sarcina</i>	25-35
<i>Eucalyptus punctata</i>	<i>Bacillus</i>	60-70
<i>Melaleuca nodosa</i>	<i>Sarcina</i>	40-50

Примечание: * – эффект воздействия летучих выделений растений (активность) определяли по относительному снижению общего микробного числа в опыте по сравнению с контролем.

К настоящему времени в интерьерах использованы около 90 видов высших растений, принадлежащих к 24 семействам. В клинике ГУ НЦКЭМ СО РАМН, в условиях больничных помещений, и детских учреждениях Санкт–Петербурга было изучено сани-

рующее действие летучих выделений мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.), псидиума прибрежного (*Psidium littorale* Raddi), розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.), шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) и др. Показано, что использование растений в интерьере обеспечивает заметное снижение общего микробного числа (ОМЧ) воздуха палат. Зарекомендовали себя и такие виды как: аглаонема переменчивая (*Aglaonema commutatum* Schott), агонис изогнутый и а. линейнолистный (*Agonis flexuosa* (Willd.) Lindl., *A. linearifolia* (DC.) Lindl.), аукуба японская (*Aucuba japonica* Thunb.), гибискус или розан китайский (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), лавр благородный (*Laurus nobilis* L.), лавровишня лекарственная (*Laurocerasus officinalis* M. Roem.), диффенбахия пятнистая (*Dieffenbachia maculata* (Lodd.) G. Don), эпипремнум золотистый (*Epipremnum aureum* (Lindl. et Andre) Bunt), циссус ромбический (*Cissus rhombifolia* Vahl.), хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum commosum* Bak.), смолосемянник тобира (*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait), самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.), муррая метельчатая и м. экзотическая (*Murraya paniculata* (L.) Jacq., *M. exotica* L.), виды родов герань и/или пеларгония (*Geranium* и/или *Pelargonium*), лаванда (*Lavandula*), эвкалипт (*Eucalyptus*), разные виды рода цитрусовые (*Citrus*) и фикус (*Ficus*), можжевельник (*Juniperus*), ногоплодник (*Podocarpus*) и многие другие виды класса голосеменных, и другие виды. Отмечено снижение ОМЧ в воздухе не менее чем в 20 раз (от 4-5, а в редких случаях и до 35) по сравнению с контрольными помещениями.

Введение в интерьеры помещений видов растений обладающих способностью выделять ЛФОВ в воздух способствуют улучшению микроэкологических условий. Активные летучие выделения интактных растений даже в очень малых концентрациях способны изменять и улучшать состав воздушной среды, подавляя жизнедеятельность патогенных микроорганизмов и нейтрализуя вредные химические вещества, содержащиеся в воздухе, а также положительно воздействуют на организм человека. Многофункциональность (профилактический, эстетический эффекты) и экологическая обоснованность внедрения медицинского фитодизайна с целью оздоровления среды обитания в сочетании с простотой и доступностью определяют его преимущества перед обычными техническими средствами.

Внедрение (с 1990 г.) типовых разработок осуществляется в учреждениях гг. Новосибирска и Санкт-Петербурга (детские сады, школы, интернаты, клиники, рабочие кабинеты и офисы). Проведенные исследования позволяют рекомендовать медицинский фитодизайн как один из методов профилактики острых респираторных заболеваний и внутрибольничных инфекций [13].

Нами показано [14 – 18], что наиболее перспективными растениями для целей медицинского фитодизайна и внедрения в практику создания лечебных и профилактических фиторекреаций, зимних садов и т.д. являются виды, представители родов следующих семейств:

- Acanthaceae* (*Acanthus, Aphelandra, Justicia, Ruellia, Sanchezia*),
- Agavaceae* (*Agave, Yucca*),
- Alliaceae* (*Agapanthus*),
- Araceae* (*Aglaonema, Anthurium, Dieffenbachia, Epipremnum, Philodendron, Spathiphyllum, Syngonium*),
- Araucariaceae* (*Agatis, Araucaria*),
- Asphodelaceae* (*Aloe, Asphodelus, Chlorophytum, Gasteria, Haworthia*),
- Caprifoliaceae* (*Abelia, Kolkwitzia, Lonicera*),
- Cephalotaxaceae* (*Cephalotaxus*),
- Convallariaceae* (*Liriope, Ophiopogon*),
- Cupressaceae* (*Actinostrobus, Biota, Calocedrus, Chamaecyparis, Cupressus, Deselma, Juniperus, Microbiota, Platycladus, Thuja, Widdringtonia*),
- Dracenaceae* (*Dracena, Sansevieria*),

Geraniaceae (*Geranium, Pelargonium*),
Lamiaceae (*Hyssopus, Lavandula, Origanum, Plectranthus, Rosmarinus, Salvia, Teucrium, Thymus*),
Lauraceae (*Appolonias, Cinnamomum, Cryptocarya, Laurus, Lindera, Persea, Sassafras*),
Myrtaceae (*Acca, Eucalyptus, Myrtus, Pimenta, Psidium, Rhodomyrtus*),
Pinaceae (*Keteleeria, Pseudotsuga, Tsuga*),
Pittosporaceae (*Bursaria, Pittosporum, Sollya*)
Podocarpaceae (*Actopyle, Afrocarpus, Dacrydium, Dacrycarpus, Nageia, Phyllocladus, Podocarpus*),
Rutaceae (*Citrus, Fortunella, Microcitrus, Murraya, Pilocarpus, Poncirus, Zanthoxylum*),
Taxaceae (*Amentotaxus, Torreya*),
Taxodiaceae (*Athrotaxis, Cryptomeria, Cunninghamia, Glyptostrobus, Metasequoia, Sequoia, Sciadopitys*),
Verbenaceae (*Duranta, Lantana, Phryma, Verbena, Vitex*),
Viburnaceae (*Viburnum*),
Vitaceae (*Ampelocissus, Ampelopsis, Cissus, Parthenocissus, Tetrastigma, Vitis*) и др.

Заключение

Для некоторых из указанных растений нужно отрабатывать условия содержания в закрытых помещениях, так как они достаточно прихотливы в культуре, тем ни менее, наличие опыта выращивания их в коллекциях ботанических садов Санкт-Петербурга и Новосибирска позволяет надеяться на удачное введение новых видов в ассортимент видов, перспективных для целей медицинского фитодизайна.

Список литературы

1. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Здоровье дарят комнатные растения. - СПб.: Изд. Дом Нева. 2003. - 128 с.
2. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Медицинский фитодизайн. Состояние проблемы // Курортные ведомости, 2004. - № 1 (22). - С. 56-58.
3. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Эмоционально-эстетические особенности медицинского фитодизайна // Курортные ведомости, 2004. - № 3 (24). - С. 38-43.
4. Токин Б.П. Апельсин, лимон и мандарин // Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины. - М., 1952. - С. 34-50.
5. Токин Б.П. Губители микробов фитонциды. - М., 1954. - 174 с.
6. Токин Б.П. Что такое фитонциды? // Материалы совещания «Экспериментальные исследования, вопросы теории и практики» (Киев. 25-27 июня 1973 г.). - Киев, 1975. - С. 5-20.
7. Фитонциды в эргономике / Гродзинский А.М., Макаручук Н.М., Лещинская Я.С., Лебеда А.Ф., Кривенко В.В., Акимов Ю.А. – Киев: Наукова думка, 1986. - 188 с.
8. Фитонциды в жизни человека Макаручук Н.М., Лебеда А.Ф. // Фитоэргономика. - Киев. Наукова думка, 1989. - С. 171-202.
9. Фитонциды в медицине / Макаручук Н.М., Лещинская Я.С., Акимов Ю.А., Лебеда А.Ф., Чекман И.С., Голота Л.Г., Андращук А.А., Далецкая Л.П. - Киев, Наукова думка, 1990. - 211 С.
10. Гейхман Л.З. Аэрофитотерапия. - Киев, Наукова думка, 1986. - 128 с.
11. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и озеленение предприятий. - Растения и промышленная среда. Тез. докл. / Первая Всесоюзная конференция. Днепропетровск. 20-22 марта 1990 г. - Днепропетровск. - С. 246-247.



12. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Эфирномасличные растения и медицинский фитодизайн. Использование керамического гранулята в закрытых помещениях / Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Второй Международной конференции (20-23 апреля 1999 г., СПб). - СПб, 1999. - С. 288–292.

13. Казаринова Н.В., Музыченко Л.М., Ткаченко К.Г. Программа борьбы с внутрибольничными инфекциями с использованием летучих веществ интерьерных растений / Информационное письмо. – Новосибирск, 2001. - 20 с.

14. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Медицинский фитодизайн. Новые аспекты использования растений для первичной профилактики инфекционных заболеваний // Сучасні проблеми інтродукції рослин та збереження біорізноманіття екосистем. Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 125-річчю ботанічного саду Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. - Чернівці, 2002. - С. 128-130.

15. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Размещение растений в помещениях и решение проблемы санации воздуха. Медицинский фитодизайн в борьбе с инфекциями // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Третьей Международной научной конференции (23-25 сентября 2003 г., Санкт–Петербург). - Санкт–Петербург, 2003. - С. 263 – 266.

16. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Медицинский фитодизайн. Фитонциды или ЛФОВ? // Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере. Материалы Международной конференции. Кировск, 26-30 августа 2006 года. Т. II. Интродукция и озеленение. Почвоведение. Физиология растений. – Кировск. - С. 267-271.

17. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Коллекции ботанических садов – источник формирования перспективного ассортимента для целей медицинского фитодизайна // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Четвёртой международной научной конференции (5-8 июня 2007 г., г. Санкт–Петербург). - Санкт–Петербург, 2007. - С. 273-275.

18. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Растения в комнате – спасители или аллергены // Курортные ведомости. - 2007. - № 4 (43). - С. 70-71.

MEDICAL PHYTODESIGN – USING PLANTS INTO INTERIOR AND PROPHYLACTICS INFECTIONS DISEASES

K.G. Tkachenko, N.V. Kazarinova

V.L. Komarov Botanical Institute of RAS, St. Petersburg, Russia

kigatka@rambler.ru

Scientific Center of Clinic and Experimental Medicine of SB of RMAS, Novosibirsk, Russia

julika@online.sinor.ru

The main aim of “medicinal phytodesign” is – using living tropical and subtropical essential oils and medicinal plants in different indoor rooms, apartments, at home and an offices, or winter gardens. In this case we receive good sanitation effect. We have special recommendations about species assortments and methods aerophytotherapy for treatments different infections. We also have special discuss about definition “phytoncides”, which was made by Prof. B. Tokin. Now it is not using term – which has analog – herbicides. Volatile phytoorganic substances (in Russian – LFOV) more reasonable term than phytoncides.

Key words: plants, tropical, subtropical, medicinal, essential oils plants, phytoncids, sanitation, abiotic effects.

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ АВТОГАМИИ У ЛЮЦЕРНЫ¹

И.К. Ткаченко¹, Е.В. Думачева², В.Л. Бабенков³, Т.И. Воронкина⁴

^{1) 2) 4)} Белгородский государственный университет, 308600, г. Белгород, ул. Победы, 85
tkachenko@bsu.edu.ru; dumacheva@bsu.edu.ru

³⁾ Белгородская государственная сельскохозяйственная академия,
309103 г. Белгород, пос. Майский, ул. Вавилова, 24.

Обзор посвящен важнейшей общебиологической проблеме репродуктивного развития и получения семян люцерны и других энтомофильных сельскохозяйственных культур. Основное внимание уделено гипотезам и подходам к проблеме самоопыления и самосовместимости растений на примере люцерны. Указываются возможные пути решения этой важной теоретической и практической проблемы.

Ключевые слова: селекция, генетика, автогамия, многолетние травы, люцерна, проблема

Интерес исследователей к вопросам опыления-оплодотворения растений всегда был достаточно высоким. Но особое внимание ему стали уделять во второй половине прошедшего века, когда значительно ухудшилась экологическая ситуация. Энтомофильные растения оказались в кризисном положении – их тесные взаимоотношения с узким кругом насекомых-опылителей были существенно нарушены. Важные в экономическом смысле культуры – гречиха, люцерна, клевер, люпин, хлопчатник, яблоня, груша и другие резко снизили урожай. Учёные видели два пути решения этой сложной проблемы: увеличение количества насекомых-опылителей или повышение репродуктивной способности растений.

И действительно, на первый взгляд, очень логично было восстановить естественный симбиоз насекомых и растений, нарушенный людьми, то есть приручить и размножить полезных опылителей. Попыткам решения этого вопроса была посвящена большая серия работ [1-7].

Однако более детально проведенные исследования свидетельствовали об определенном завышении роли насекомых в семенной продуктивности энтомофилов. Было установлено, что такие растения (особенно люцерна) даже при наличии опылителей и в оптимальных экологических условиях, зачастую дают низкие урожаи семян [8-13]. Эта информация наталкивала на мысль о том, что причину низкой семенной продуктивности необходимо искать в биологической природе растений [8,12,14,15-18].

Многочисленные работы 80-х – начала 90-х годов помогли осознать тот факт, что на имеющемся исходном материале, на его генофонде, созданном однонаправленной селекцией на кормовую продуктивность, очень трудно, а, может быть, и невозможно добиться повышения плодовитости растений. Именно в этот период И.К. Ткаченко [9,19] была выдвинута гипотеза о генетическом сдвиге в сторону доминирования признаков вегетативной продуктивности над семенной у сортовых популяций люцерны. В результате современные сорта этой ценной сельскохозяйственной культуры оказались сильно обеднены генотипами с ярко выраженным репродуктивным габитусом.

Проблема получения семян люцерны всегда стояла очень остро, и она постоянно стимулировала исследования по разнообразным направлениям.

¹ Работа выполнена при грантовой поддержке ВКГ 058-07.

В первую очередь, изучением этого вопроса занимались генетики, физиологи, селекционеры и семеноводы. Ещё в начале XX века была выяснена причина возникновения автотриппинга, то есть самораскрытия цветков люцерны [20]. Оказалось, что при температуре выше 30 °С в клетках начинается интенсивный гидролиз дисахаридов, что приводит к повышению осмотического давления клеточного сока. Вследствие этого упругость колонки становится выше предела, при котором она может удерживаться в лодочке цветка. Позднее исследования способности растений к автотриппингу были продолжены R.P. Knowles [21], K. Lesins [22], Д.И. Шедивым [13]. В опытах В.В. Копержинского [23] было установлено, что при нагревании люцерны до 30-35 °С автотриппинг наблюдается у отдельных цветков, а при 50 °С этот процесс охватывает уже 75-80% цветков.

Проведенное Н.М. Tysdal [24] изучение биологии опыления-оплодотворения и семяобразования показало сильное варьирование форм люцерны по интенсивности раскрытия цветка – так называемому триппингу. Как выяснилось позже, наследование этого свойства носит промежуточный характер [25,26], а признаки «лёгкий триппинг» и «интенсивность цветения» положительно коррелируют с плодовитостью. Достаточно высокая степень наследуемости лёгкого триппинга ($h=0,54$) может служить критерием отбора в селекции на семенную продуктивность.

Цито-эмбриологическими работами А.А. Алманиязова [27], В.В. Копержинского [23], Я. Цебрат [28], А. Елиновской [14], Т.М. Пестовой [17], Л.И. Орёл и др. [15] было установлено, что отклонения в развитии женских генеративных органов люцерны могут быть вызваны как отрицательным действием погодных или почвенных условий, грибковыми заболеваниями, так и недостатком пыльцы или её несвоевременной доставкой в период цветения.

В.В. Копержинский [23] обнаружил, что у молодых верхушечных побегов сосущая сила клеток составляет 22,5 атм., а у нижних бутонов и бобиков – только 12,7 – 14,7 атм.. Это указывало на низкий шанс получить хороший урожай семян люцерны при сильном вегетативном израстании травостоя. Отсюда возникла гипотеза необходимости торможения вегетативного роста растений на семенных участках. А исследователями [12] был разработан и предложен оригинальный метод оценки семенной продуктивности люцерны по градиенту сосущей силы в системе корень-соцветие.

Проанализировав большое количество работ по вопросам опыления-оплодотворения, В.А. Яценко [29] показал, что завязываемость при самоопылении у различных форм люцерны варьирует в широком диапазоне – от 1,5 до 94,0% (от числа самоопылённых цветков), а число семян на 100 цветков колеблется от 4 до 311, а на один бобик – от 0,44 до 3,53. К таким же выводам пришли на основе собственных исследований И. Ткаченко, В. Помогайбо [9], T. Busbice et al. [30], W.K. Davis, N.W. Oppel [31], R. Steuckardt, I. Dietrich [32], C. Wilsie [33]. Была установлена тесная корреляция между самоопылением и перекрёстным опылением по завязываемости бобов (+ 0,97) и по числу семян в бобе (+ 0,96) [31,33].

По данным М. Ausock, C. Wilsie [34], самоопыляемость у люцерны носит наследственный характер. И хотя самосовместимость представляется сугубо генетическим свойством [35,36,37,38], этому процессу препятствует целая система частичной самонесовместимости, которая мешает росту пылевых трубок на тканях самоопыляемого пестика. Кроме того, самоопыляемость обусловлена рецессивными генами, которые препятствуют развитию гомозиготы при автогамии. У самосовместимых растений обнаружено три уровня торможения процесса оплодотворения: ингибирование прорастающей пыльцы на рыльце пестика, торможение роста пылевых трубок в тканях столбика и несовместимость на уровне семяпочки [37]. Способность к завязыванию семян при инцухте у люцерны варьирует от полной самонесовместимости до высокой самосовместимости. У растений с высокой самофертильностью депрессия при инцухте не наблюдается и среднее число семян в бобе в $I_1 - I_3$ колеблется в пределах 3,06 – 3,44 штук [39].

Можно сказать, что результаты вышеназванных исследований заложили теоретическую основу селекции люцерны на повышение семенной продуктивности. Они дали ученым уверенность в том, что можно проводить отборы растений с высокой самосовместимостью в надежде повысить урожай семян. В частности, Р. Melton [40] своими работами показал, что одновременно можно решить и другую важную проблему в селекции трав – совместить в одном генотипе высокую вегетативную и семенную продуктивность. Позднее это до некоторой степени удалось продемонстрировать на практике в процессе создания новых сортов люцерны [11,41,42].

Однако острота вопроса получения семян энтомофилов постоянно вынуждала учёных возвращаться к подобным исследованиям. И более того – она поставила на повестку дня проблему, которая раньше казалась теоретической: не лучше ли перевести энтомофильные растения на самоопыление, как более приемлемую форму размножения в нынешней экологической обстановке? Тем более что эту идею убедительно подтверждало наличие огромного количества самоопыляющихся сельскохозяйственных культур, которые успешно служат нуждам человека. Ограничения в перекомбинации генов у них компенсируются за счёт мутационных процессов [43].

Многие исследователи в своих работах приводили убедительные доказательства того, что самоопыление у высших растений – результат деградации генетических систем, контролирующих перекрёстное опыление [44,45,46,47]. Именно поэтому G. Stebbins [43] и H. Whitehouse [48] считали, что гены, контролирующие свойство самонесовместимости, наиболее древние в растительном мире. Известно, что в отделе Покрытосеменных внутри одного рода встречаются разные виды: и самоопыляющиеся, и перекрёстноопыляющиеся. Так, среди представителей рода *Medicago L.* есть 40 видов самоопылителей [49]. Имеются многочисленные данные, подтверждающие возможность перевода растений с одной системы размножения на другую [49,50,51,52,53,54,55,56,57]. Оказалось, что процесс перехода от самонесовместимости к автогамии у разных видов растений является обратимым [58]. Изменение лимитирующих факторов среды, особенно температуры и влажности воздуха, ведёт к однонаправленным изменениям этого процесса.

Особое внимание изучению вопросов самоопыления люцерны было уделено в исследованиях, проведенных в разные годы под руководством профессора В.К. Шумного [50,54,55,59,60,61,62,63]. Эти работы подтвердили, что сортовые популяции люцерны по степени проявления самоопыляемости можно разделить на несколько групп. Наиболее ценными в селекционном отношении являются полностью самофертильные или самостерильные формы. В проведенных опытах количество самофертильных растений от числа самоопылённых составляло 14-18 % в зависимости от сорта. Около половины из них были частично фертильны, с уровнем завязываемости от 5 до 30 % цветков. Полностью самофертильных растений встречалось очень мало – всего 1,3 – 5,0 %. Было установлено, что по мере повышения самофертильности при инцухте возрастала фертильность при свободном опылении. Однако коэффициент корреляции (r) между ними был низкий – порядка 0,16 – 0,37, что указывало на слабую эффективность возможных отборов таких форм [54,59,63]. Инцухт в сочетании с отбором на высокую самофертильность авторы использовали как средство выделения автотриппингующих растений.

Оказалось, что несовместимость у люцерны – весьма сложный и многоэтапный процесс, который осуществляется от момента прорастания пыльцы до формирования семян. Это свидетельствует о его полигенном контроле. Поэтому на первом этапе изучения несовместимости авторы [60] ставили задачу оценить исходный материал по признаку самофертильности, и, имея в виду его селекционную ценность, провести глубокий инцухт для вскрытия мутационного резерва популяций. На втором этапе они провели отбор форм с высоким процентом автотриппинга при высоком уровне самофертильности растений. В результате многолетних исследований было показано, что завязываемость бобиков при самоопылении составляла в среднем 60,2 %. В каждом из пяти поколений (I_1 – I_5) выделялись самофертильные и самостерильные растения. Количество са-

мофертильных растений в поколениях инцухта колебалось от 10,2 до 13,2, а самостерильных – от 20,2 до 23,3 %. Способность формировать бобы без механического триппинга (т.е. без проминания цветков) наблюдалась у 76,2 % растений, но при очень сильном варьировании – от 0,1 до 50,0 % на отдельных растениях (при средней завязываемости 6,2 % бобов от числа изолированных цветков). Эти данные подтверждали и уточняли результаты, полученные ранее другими исследователями.

У растений люцерны В.К. Шумный и его коллеги предложили различать два типа завязываемости бобиков под изоляторами при отсутствии механического триппинга: а) оплодотворение после самораскрывания цветков, т.е. в результате автотриппинга; б) оплодотворение в закрытом цветке, т.е. без автотриппинга. В обоих случаях наблюдался небольшой процент завязываемости бобов в каждом из поколений $I_1 - I_5$ (около 10 %). При этом отмечалась тенденция к увеличению числа растений (от 1,9 % в I_1 до 10,7 % в I_5), завязавших бобы под изоляторами в закрытом цветке без автотриппинга. Обнаружение таких растений в популяции представляло особый интерес не только для селекции, но и для производства, ибо открывало возможность получения семян без вмешательства опылителей. Однако большая часть растений под изоляторами не имела завязи – в I_1 их было 57,6, в I_2 – 56,4, в I_3 – 58,0, в I_4 – 31,5, в I_5 – 32,1, а в исходной популяции – 23,8 %.

Таким образом, был выявлен целый ряд важных моментов в биологии люцерны. В частности, в трёх первых поколениях инцухта ($I_1 - I_3$) не было обнаружено растений, у которых самораскрывались бы все цветки, в I_4 их было 6,3 %, а в I_5 – уже 42 %. И наоборот, резко снижалось количество растений, которые бы совсем не самораскрывали цветки с 31,8 % в первом, до 6,3 % в четвертом и 0 % в пятом поколении инцухта. Оказалось, что автотриппинг проявляют как самофертильные, так и самостерильные растения. Но выделение форм с автотриппингом в процессе инцухта возможно только на основе самофертильных генотипов, поскольку пчёлы не посещают уже раскрытый цветок и он обречён на бесплодие, если будет «ждать» чужую пыльцу.

Большим достижением явилось также осознание этими исследователями факта, что если самораскрывающиеся формы выщепляются на основе автогамии, то можно ожидать совмещения признаков перекрёстного и самоопыления в одной и той же популяции. Если же автотриппингующие растения выделяются у самонесовместимых форм, то появляется реальная перспектива совмещения насекомоопыления и ветроопыления у люцерны. Однако возможное ветроопыление люцерны наталкивается на большие трудности, связанные со слабой летучестью пыльцы, её крупностью и липкостью. Всё это требует соответствующей длительной селекционной проработки материала.

В результате многолетней работы была выделена форма люцерны, у которой рост пыльцевых трубок и самооплодотворение осуществлялось внутри закрытого цветка [63]. На основе этого можно построить модель перехода культурной люцерны на типичное самоопыление, которое станет надёжным только при сочетании всех необходимых звеньев: системы несовместимости, способа опыления и структурных особенностей цветка.

Проведенный авторами [61,62] длительный инцухт (до I_{12}) снизил генетическое разнообразие популяций и привел к гомозиготизации с ослаблением действия генов самонесовместимости. Однако даже в I_{12} не наблюдалась стабильность в проявлении автогамии. Глубокий инцухт (до I_{20}) вызывал резкое повышение числа растений с нарушениями в фотосинтетическом аппарате и многими изменениями морфологических признаков.

В этом же направлении практически одновременно работали группы многих селекционеров-практиков: И.К. Ткаченко [11,19], Н.М. Терещенко [42,64], А.Ф. Бобер [65,66], А.И. Иванова, Н.И. Дзюбенко [67], К. Lesins [49] и др.

Все эти исследования убедительно показали, что инцухт является хорошим средством, дифференцирующим популяции по различным показателям, особенно при выделении автотриппингующих и самоопыляющихся растений. Было установлено, что, начиная с $I_4 - I_5$, можно проводить отбор от полностью стерильных до высокофертильных

форм. Среди них будут встречаться растения, способные завязывать бобики с семенами произвольно и в условиях изоляции, без допуска насекомых-опылителей, всегда обеспечивающих получение семян [62]. Такие формы при свободном переопылении в естественных условиях сохраняют свои свойства автотриппинга и самоопыления. Именно они могут служить исходным материалом для селекции растений с повышенной семенной продуктивностью.

Однако, не смотря на имеющийся в научном арсенале большой фактический материал и теоретические наработки, идея автогамии до сих пор разделяется и поддерживается не всеми исследователями. И это несмотря на то, что канадский профессор К. Lesins [49] опубликовал в журнале «Agrologist» сообщение о создании самоопыляемой линии люцерны (номер 201 – Ellerslie 1). К огромному сожалению, эта перспективная работа не получила впоследствии должного развития.

Как мы указывали в начале обзора, в эти же годы развивалось иное направление в решении семенной проблемы люцерны – приручение и разведение диких опылителей, подготовка домашних пчёл для работы на семенниках. По-видимому, более скоростная, менее затратная и сложная идея пчелоопыления оказалась более привлекательной для многих исследователей. Наверное, поэтому американские специалисты считают наиболее важными факторами при производстве семян люцерны защиту семенных участков от вредителей, наличие опылителей и своевременное орошение. Сорт как элемент семенной продуктивности рассматривается ими в самом конце перечня определяющих её факторов. Проведенный же анализ собственных и литературных данных убеждает нас как раз в обратном. Сорт со слабой репродуктивной способностью зачастую перечёркивает все старания хозяина, направленные на получение высокого урожая семян. И без создания современных сортов люцерны, обладающих способностью к самоопылению, вряд ли удастся решить задачи, стоящие в настоящее время перед сельхозпроизводителями.

Наша исследовательская группа, занимающаяся селекцией люцерны, видит возможный путь для решения семенной проблемы этой культуры в создании самофертильных линий, которые имели бы высокую семенную фертильность, и в то же время цветки, сохраняющие аллогамный тип опыления. То есть в течение определенного периода они могли не раскрываться и только после недельного своего жизненного цикла в результате самораскрывания или самооплодотворения в нераскрытом состоянии образовывать бобы. Такая популяция выгодно использовала бы все возможности аллогамии с помощью насекомых (при их наличии), а при их отсутствии ее семенная продуктивность поддерживалась бы за счет высокой фертильности при самоопылении. Чередование аллогамии с частичным инцухтом позволило бы сохранить в течение большого числа поколений основные селекционируемые признаки сорта – урожай кормовой массы и семян, устойчивость к болезням и вредителям, интенсивность отрастания и др. [51,62]. Именно в комплексной системе рекуррентной селекции, осуществляемой нами, находят наиболее благоприятные возможности для реализации разнообразные идеи получения самоопыляемой люцерны и других перекрестников.

Список литературы

1. Гребенников В.С. Наглядно об экологии опыления // Пчеловодство. –1983. – № 9. – С. 16 - 17.
2. Зинченко Б.С., Дробец П.Т. Многолетние бобовые травы. – Киев: Урожай, 1985. – С. 5 – 49.
3. Малышев С.И. Дикие опылители на службе человека. – М.-Л.: Наука, 1963. – 79 с.
4. Мариковская Т.П. Пчелиные – опылители сельскохозяйственных культур. – Алма-Ата: Кайнар, 1982. – 112 с.

5. Мариковская Т.П., Щербакова Т.И. Дикие пчелы в искусственных гнездах // Пчеловодство. – 1983. - № 3. – С. 28.
6. Песенко Ю.А. Люцерновая пчела-листорез и её развитие для опыления люцерны. – Л.: Наука, 1982. – 136 с.
7. Рохман А.Н. Вопросы доместикации пчелиных // Пчеловодство. – 1983. - № 7. – С. 31 – 32.
8. Ткаченко И.К. Выведение высокоурожайных, устойчивых к вредителям и болезням с высокой семенной продуктивностью сортов люцерны. – Т. 1. – Тема 7. – Раздел 1. – Годовой отчет научно исследовательской работы Полтавской опытной станции. – Руководитель И.К. Ткаченко. Проблема 0203. – Полтава, 1972. – С. 273 – 285.
9. Ткаченко И.К., Помогайбо В.М. Природне самозапилення люцерни // Вісник с.-г. науки. – 1975. - № 10. – С. 100 – 101.
10. Ткаченко И.К. Шляхи поліпшення насінної продуктивності люцерни // Вісник с.-г. науки. – 1976. - № 10. – С. 40 – 42.
11. Селекция и семеноводство люцерны и других трав / Ткаченко И.К., Сурков Н.А., Чернявских В.И., Ионов К.А., Думачева Е.В. – Белгород: Крестьянское дело, 2005. – 392 с.
12. Физиология плодообразования люцерны / Волюнец А.П., Прохорчик Р.А., Пшеничная Л.А. – Минск: Наука и техника, 1989. -246 с.
13. Шедивый И. Некоторые особенности семеноводства люцерны в ЧССР // Межд. с.-х. журнал. – 1972. - № 1. – С. 64 – 67.
14. Елиновска А., Рене Б. Влияние экологических факторов на жизнеспособность пыльцы люцерны // Биология. – 1973. - № 11. – С. 55.
15. Орел Л.И., Огородников В.Ф., Семенова Е.В. Влияние эмбриологических особенностей люцерны, клевера и бобов на их семенную продуктивность // Генетические методы селекции кормовых трав. – Вильнюс, 1987. – С. 34 – 35.
16. Пестова Т.М. Цитоэмбриологические особенности люцерны синегибридной // Цитология и генетика. – 1982. - № 3. – С. 26 – 30.
17. Пестова Т.М. О некоторых особенностях прорастания старовозрастной пыльцы люцерны // V Съезд генетиков и селекционеров Украины. – Киев, 1986. – Ч. 1. – С. 141.
18. Ткаченко И.К. Селекция люцерны на повышение семенной продуктивности // Селекция и семеноводство кормовых культур. – М., 1981. – Вып. 25. – С. 193 – 196.
19. Ткаченко И.К., Головин В.П., Кальченко Н.М., Ильина М.Г. Особенности цветения, плодообразования и изменение фертильности пыльцы у разных форм люцерны // Генет.-физиол. природа опыления у растений. – Киев: Наук. Думка, 1978. – С. 154 – 156.
20. Dwyer R., Allman S. Further observation on pollination and seed setting in Lucerne // Agr. Gazette of New South Wales. – 1932. – N 43. – P. 79. Копержинский В.В. Биология цветения и образования семян и питания генеративных органов люцерны. Автореф. дис... доктора с.-х. наук (ВИК). – Москва, 1956. – 37 с.
21. Knowles R.P. The role of insects, weather conditions and plant character in seed setting of alfalfa // Sci. Agr. – 1943. – N 24. – P. 29 – 50.
22. Lesins K. Investigation into seed setting of Lucerne at Ultuna, Sweden 1945 – 1949 // Ann. Rov. Agr. Coll. Sweden. – 1950. – N 17. – P. 441.
23. Копержинский В.В. Биология цветения и образования семян и питания генеративных органов люцерны. Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Балашиха, 1948. – 14 с.
24. Tysdal H.M. Is tripping necessary for seed setting in alfalfa // J. Am. Soc. Agron. – 1940. – 32, N 8. – P. 570 – 585.
25. Busbice T.H., Wilsie C.P. Heritable of tripping in alfalfa and its possible relation to seed setting // Crop. Sci. – 1966. – 6, N 5. – P. 377 – 378.

26. Tellhelm E. Untersuchungen über die Ertragsleistung und Qualitätseigenschaften von Luzernesorten // *Theoret. Appl. Genet.* – 1980. – 38, N 5. – S. 204 – 212.
27. Алманиязов А.А. Стерильность у люцерны // *Селекция и семеноводство многолетних трав.* – Ташкент: Госиздат, 1948. – С. 73 – 75.
28. Цебрят Я. Цитоэмбриологические исследования причин низкой плодovitости гибридной люцерны // *Р.ж. «Биология».* – 1973. – № 11. – С. 55.
29. Яценко В.А. Изучение самосовместимости у люцерны посевной // *Сб. тр. аспирантов и молодых научн. сотр. ВИР – Л.,* 1970. – Вып. 16. – С. 71 – 82.
30. Busbice T.H. et al. Evaluation of the effectiveness of polycross and self-progeny test in increasing the yield of alfalfa synthetic varieties // *Crop. Sci.* – 1974. – 14, N 1. – P. 8 – 11.
31. Davis W.K., Oppel N.W. Male sterility – a step toward hybrid alfalfa // *Crop. Sci.* – 1966. – N 18. – P. 4 – 19.
32. Steuckardt R., Dietrich I. Die Bedeutung der Selbstfertilität für den Samenertrag und die Zuchtung der Luzerne, sowie der Einfluss der insuchtdepression auf die Ermittlung der Kombinationseignung in Nachkommenschaftsprüfungen // *Z. Fr. Pflanz.* – 1968. – 60, N 2. – S. 175 – 192.
33. Wilsie C.P., Skory J. Self-fertility of erect and pasture tube alfalfa clones as related to the vigour and fertility of their inbred and autecrossed progenies // *J. Amer. Soc. Agr.* – 1946. – N 40. – P. 788 – 794.
34. Aycock M.K., Wilsie C.P. Inbreeding *M. sativa* L. by submitting. 2. Agronomic traits // *Crop. Sci.* – 1968. – 8, N 4. – P. 481 – 485.
35. Синская Е.Н. Люцерна – *Medicago sativa* L. // *Культурная флора СССР.* – М.-Л.: Сельхозгиз, 1950. – Т. 13. – 570 с.
36. Чекалин Н.М. Реакция на самоопыление некоторых сортообразцов люцерны из мировой коллекции // *Селекция и семеноводство.* – 1971. – Вып. 17. – С. 129 – 134.
37. Cooper D.C., Brink R.A. Partial self-incompatibility and the Collapse of fertile ovules as factors affecting seed formation in alfalfa // *J. Agric. Res.* – 1940. – N 40. – P. 34 – 43.
38. Wilsie C.P. Self-fertility and forage yield of alfalfa selection and their progeny // *Agron. J.* – 1951. – N 43. – P. 555 – 560.
39. Sinska J. Vplyv insuchtú a selekcie na fertilitu Lucerny // *Vedescke prace vyckumnehe ustavu rastlinnes vyroby v piestanoch.* – Krmoviny, 1979. – N 16. – S. 40 – 51.
40. Melton B. Comparative seed and forage yield in crosses of selected alfalfa clones as compared to polycross progeny // *Crop. Sci.* – 1969. – N 7. – P. 253 – 255.
41. Бобер А.Ф. Исследования по разработке методики селекции синтетических сортов люцерны с частичной автогамией // *Генетико-селекционные аспекты систем размножения энтомофильных видов растений. Матер. совещания.* – Душанбе, 1987. – С. 118 – 125.
42. Терещенко Н.М., Лутонина М.Н. Новый сорт люцерны Радуга // *Научно-техн. бюл. ВСГИ.* – Одесса, 1981. – Вып. 2/40. – С. 28 - 33.
43. Stebbins G.L. Self-fertilisation and population variability in their-higher plants // *Amer. Naturalist.* – 1957. – N 41. – P. 337.
44. Baker H.G. The evolution functioning and breakdown of heteromorphic incompatibility systems. 1. The Plumbagina-ceae // *Evolution.* – 1966. – N 20. – P. 349.
45. Growe L.K. The evolution of autbreeding in plants. 1. The Angiosperms // *Heredity.* – 1964. – N 19. – P 435.
46. Lewis D. Genetics and plant breeding // *Brookhawn Sym. Biol.* – 1956. – N 9. – P. 89.
47. Lewis D., Crowe L.K. Unilateral in compatibility in flowering plants // *Heredity.* – 1958. – N 12. – P. 233.

48. Whitehouse H.L.K. Multiple allomorph incompatibility of pollen and style in the evolution of the angiosperms // *Ann. Bot. N.S.* 1950. N 14.
49. Lesins K. Self-pollinating alfalfa Allerslie 1 // *Agrologist.* – 1977. – 6, N 2. – P. 26.
50. Квасова Э.В., Шумный В.К. Полиморфизм популяции люцерны по признаку систем размножения // *Известия Сибир. отд. АН СССР. Серия биол. наук.* – 1983. - № 15/3. – С. 94 – 100.
51. Коваленко В.И., Ибрагимова С.С., Шумный В.К., Лаптева П.С., Лаптев А.В. Триппинг и эволюция систем размножения видов рода *Medicago L.* // *Сельскохозяйств. биология.* – 1987. - № 8. – С. 35 – 40.
52. Малецкий С.И. О происхождении гаметофитных генов у самосовместимых видов растений // *Генетика.* – 1969. – Т. 5. - № 1. – С. 159 – 167.
53. Суриков И.М. Генетика внутривидовой несовместимости мужского гаметофита и пестика у цветковых растений // *Успехи современной генетики.* – 1972. – Вып. 4. – С. 38 – 42.
54. Шумный В.К., Квасова Э.В., Коваленко В.И. Полиморфизм по способам размножения в популяциях самонесовместимых видов растений // *Итоги научных работ.* – Новосибирск, 1973. – С. 38 – 43.
55. Шумный В.К., Коваленко В.И., Квасова Э.В., Колосова Л.Д. Некоторые генетические и селекционные аспекты систем размножения у растений // *Генетика.* – 1978. – Т. 12, № 1. – С. 150 – 151.
56. Яценко Н.Н. Схема систем размножения и эффективность репродуктивной функции у некоторых многолетних цветочных растений // *III Съезд ВОГиС.* – Л., 1977. – Ч. 1. – С. 617 – 618.
57. Ока Н.Д., Morishima H. Variations in the breeding systems of a wild vice *Oriza peruviana* // *Evolution.* – 21, N 2. – P. 249 – 258.
58. Пшеницин Л.А. Анализ перехода самонесовместимости к самосовместимости и обратно под влиянием условий среды у растений // *IV съезд ВОГиС.* – Кишинев, 1982. – С. 124 – 125.
59. Квасова Э.В., Шумный В.К., Невеженко Г.И. Структура популяций люцерны по признаку самофертильности // *Сельскохозяйств. биология.* – 1971. – Т.6. – Вып. 4. – С. 65 – 69.
60. Квасова Э.В., Шумный В.К. Цито-эмбриологические исследования механизма несовместимости у люцерны // *Вопросы теоретической и практической генетики.* – Новосибирск, 1974. – С. 37 – 47.
61. Квасова Э.В., Шумный В.К. Инбридинг у люцерны // *Известия Сибир. отд. АН СССР. Серия биол. наук.* – 1981. - № 15. – С. 28 – 34.
62. Квасова Э.В., Шумный В.К. Перспективы использования автогамии в селекции люцерны на повышенную семенную продуктивность // *Генет. методы в селекции кормовых трав.* – Вильнюс, 1987. – С. 15 – 16.
63. Терещенко Н.М. Автотриппинг и самофертильность в селекции люцерны // *Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур.* – Одесса, 1981. – С. 67 – 70.
64. Шумный В.К., Квасова Э.В. Изменение самофертильности клонов люцерны в разных условиях выращивания // *Известия Сибир. отделения АН СССР.* – 1971. - № 10. – 1971. - № 10. – С. 60 – 63.
65. Бобер А.Ф., Мирюта О.К., Башкирова Н.В. Методы и результаты работы по созданию автогамной люцерны // *Индустриальная технология выращивания высоких урожаев кормовых культур.* – Киев, 1983. – С. 113 – 115.
66. Бобер А.Ф., Башкирова Н.В. К вопросу о генетической природе самосовместимости люцерны // *Сб. научн. тр. по прикл. бот., генетике и селекции ВИР.* – Ленинград, 1986. – С. 11 – 15.
67. Иванов А.И., Дзюбенко Н.И. Селекционно-генетическое использование самофертильности и автотриппинга в селекции на повышенную семенную продуктивность // *Сб. научн. тр. по прикл. бот., ген. и селек. ВИР* – 1983. – Вып. 80 – С. 64 – 74.



PROBLEMS AND THE TASKS OF AUTOGAMY IN LUCERNE

Tkachenko I.K.¹⁾, Dumacheva E.V.²⁾, Babenkov V.L.³⁾, Voronkina T.I.⁴⁾

^{1), 2), 4)} Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
tkachenko@bsu.edu.ru; dumacheva@bsu.edu.ru;

³⁾ Belgorod State Agricultural Academy, 309103 Belgorod, Maysky, Vavilova, 24.

Survey is dedicated to the most important general biological problem of reproductive development and obtaining of the seeds of lucerne and other entomophilous agricultural cultures. Primary attention is given to hypotheses and to approaches to the problem of self-fertilization of plants based on the example of lucerne. The possible methods of solution of this important theoretical and practical problem are indicated.

Key words:: selection, genetics, autogamy, perennial grasses, lucerne, the problem

ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ПАСТБИЩ

К.К. Асадова

Институт ботаники НАНА, Азербайджан, AZ 1073, г. Баку, Патамдартское шоссе, 40,
e-mail: b_kam@rambler.ru

В статье приводятся результаты исследований флоры и растительности зимних пастбищ на примере Джейранчельского массива Азербайджана. Проведен систематический, биоморфологический, географический и экологический анализ флоры региона; установлен видовой состав эдификаторов и доминантов, выявлены типы растительности.

Ключевые слова: флора, растительность, вид, систематика, биоморфология, экология, формации.

Естественная растительность пустынь, полупустынь и сухостепей Азербайджана служит удовлетворительным кормом в зимний, весенний и осенний периоды. Эти кормовые угодья имеют колоссальное значение для экономики сельского хозяйства республики в качестве дешевой кормовой базы для развития и укрепления продуктивности животноводческих хозяйств, поскольку их значительные тепловые ресурсы обеспечивают длительный вегетационный период, обуславливающий наличие зеленого корма в течение 6-8 месяцев в году (с октября по май).

В регионе существует постоянная необходимость разнопланового изучения его кормовых угодий с целью разработки способов их улучшения и рационального использования. Изучение флористической структуры растительного покрова пастбищ имеет значение не только для разрешения теоретических вопросов, связанных с формированием растительности, но представляет также большой практический интерес для выяснения их продуктивности и в деле разработки мероприятий по улучшению кормовой базы республики. В этой связи весьма важную роль играют изучение и анализ флористического состава растительного покрова (систематический, биоморфологический, экологический и географический), а также геоботаническая характеристика растительного покрова.

Джейранчель занимает территорию северо-западной части Азербайджана. Северная часть массива граничит с Грузинской республикой; северо-западная, западная и юго-западная проходят через Шамкирский, Агстафинский, Товузский, Газахский районы Азербайджана; юго-восточная, восточная ограничивается Мингечаруским водохранилищем. Средняя высота территории лежит в пределах 400-600 м над у.м.; наименьшая 250 м, наивысшая – 800-900 м. Согласно естественно – ботанико - географическому разделению Азербайджана, предложенному Л.И. Прилипко, Джейранчель относится к зоне степного плоскогорья [10]. В ландшафтном отношении на массиве различаются низменности и холмистые предгорья. Здесь можно наблюдать интересные сочетания и чередования равнинных участков с повышениями различных размеров и высоты. В геологическом плане Джейранчельский массив представляет собой сложение древнетретичных, третичных и современных отложений [6,7], что свидетельствует о сравнительно молодом геологическом строении массива.

На территории хорошо выражены бурые и серо-бурые пустынные почвы с солончаковыми фрагментами [3,13]. В предгорных зонах они занимают переходное положение между каштановыми почвами и сероземами. В сравнении с каштановыми почвами мощность горизонта последних незначительная: от 6 до 16-17 см. Общая мощность гу-

мусового горизонта не превышает 50-55 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте 1,5-3,0%. В Джейранчеле имеются также скалистые почвы. Они получили незначительное распространение и встречаются иногда на склонах хребтов. На молодых геологических породах на местах с этими почвами растительность не развивается. Почвенный покров Джейранчеля отличается пестротой и разнообразием. Средняя температура самого теплого месяца массива +22+24⁰С, наиболее холодного -20⁰, среднегодовая +6,1+13,2⁰. Летом наблюдаются резкие перепады температуры воздуха [7].

Таким образом, основная часть массива представляет собой пустынную, полупустынную и степную зоны и характеризуется умеренным, теплым полусухим континентальным климатом.

Материал и методика

Исследования проводились в период 2003-2007 гг. общепринятыми в геоботанике методами и носили детально-маршрутный и полустационарный характер [9]. За период исследований было сделано 350 геоботанических описаний, собрано более 900 листов гербария. Описание на площадках проводилось составлением списка растений с указанием обилия каждого вида, фенофазы, поедаемости и др. геоботанических показателей (высота, жизненность, проективное покрытие и т.д.). Экологический анализ растительности проводился по А.П. Шенникову [15], анализ жизненных форм по И.Г. Серебрякову [11]. Географический анализ по А.А. Гроссгейму [4]. Классификация растительности и составление схемы-классификации проводили по А.А. Ниценко [8] и Э.М. Гурбанову [5]. Названия растениям давались по «Флора Азербайджана» [12] с учетом дополнений и изменений С.К. Черепанова [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальная часть

Систематическая структура. Количество видов и родов по семействам распределяется неравномерно (табл. 1). Наиболее резко выделяются долей своего участия во флоре следующие семейства: *Poaceae*, охватывающее 15,6% всего видового состава, *Asteraceae* – 10,5%, *Fabaceae* – 8,9%, *Chenopodiaceae* – 5,9%, *Brassicaceae* – 5,6%, *Lamiaceae* – 5,6%, *Apiaceae* – 4,1%, *Caryophyllaceae* – 3,5%, *Ranunculaceae* – 3,5% и *Boraginaceae* – 3,3%.

Таблица 1

Флористический спектр зимних пастбищ Джейранчеля

№	Семейство	Число видов	% к общему числу видов	Число родов	% к общему числу родов
1	2	3	4	5	6
1.	<i>Poaceae</i> Barnhart.	61	15,6	33	14,0
2.	<i>Asteraceae</i> Dumort.	41	10,5	28	11,8
3.	<i>Fabaceae</i> Lindl.	35	8,9	15	6,4
4.	<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	23	5,9	14	5,9
5.	<i>Brassicaceae</i> Burnett.	22	5,6	16	6,8
6.	<i>Lamiaceae</i> Lindl.	22	5,6	15	6,4
7.	<i>Apiaceae</i> Lindl.	16	4,2	12	5,1



Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
8.	<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	14	3,6	11	4,7
9.	<i>Ranunculaceae</i> Juss.	14	3,6	7	3,0
10.	<i>Borraginaceae</i> Juss.	13	3,4	8	3,4
11.	<i>Cyperaceae</i> Juss.	11	2,9	5	2,1
12.	<i>Scrophullariaceae</i> Juss.	8	2,2	6	2,5
13.	<i>Papaveraceae</i> Juss.	7	1,8	4	1,7
14.	<i>Rosaceae</i> Juss.	6	1,6	6	2,5
15.	<i>Liliaceae</i> Juss.	6	1,6	2	0,9
16.	<i>Polygonaceae</i> Juss.	5	1,4	3	1,3
17.	<i>Geraniaceae</i> Juss.	5	1,4	2	0,9
18.	<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	5	1,4	2	0,9
19.	<i>Hyacinthaceae</i> Batsch	4	1,1	3	1,3
20.	<i>Malvaceae</i> Juss.	4	1,1	2	0,9
21.	<i>Orobanchaceae</i> Vent.	4	1,1	2	0,9
22.	<i>Rubiaceae</i> Juss.	4	1,1	1	0,4
23.	<i>Dipsacaceae</i> Juss.	3	0,8	2	0,9
24.	<i>Iridaceae</i> Juss.	3	0,8	2	0,9
25.	<i>Limonaceae</i> Ser.	3	0,8	2	0,9
26.	<i>Cuscutaceae</i> Dumort.	3	0,8	1	0,4
27.	<i>Egusetaceae</i> Rich. ex DC.	3	0,8	1	0,4
28.	<i>Gentianaceae</i> Juss.	3	0,8	1	0,4
29.	<i>Plantaginaceae</i> Juss.	3	0,8	1	0,4
30.	<i>Tamaricaceae</i> Link.	3	0,8	1	0,4
31.	<i>Convolvulaceae</i> Juss.	3	0,8	1	0,4
32.	<i>Linaceae</i> DC. ex S.F. Gray	2	0,5	2	0,9
33.	<i>Zygophyllaceae</i> R.Br.	2	0,5	2	0,9
34.	<i>Rhamnaceae</i> Juss.	2	0,5	2	0,9
35.	<i>Alismataceae</i> Vent.	2	0,5	1	0,4
36.	<i>Alliaceae</i> J. Agardh.	2	0,5	1	0,4
37.	<i>Amaranthaceae</i> Juss.	2	0,5	1	0,4
38.	<i>Cistaceae</i> Juss.	2	0,5	1	0,4
39.	<i>Solanaceae</i> Juss.	2	0,5	1	0,4
40.	<i>Ephedraceae</i> Dumort.	1	0,2	1	0,4
41.	<i>Polygolaceae</i> R.Br.	1	0,2	1	0,4
42.	<i>Polypodiaceae</i> Bercht	1	0,2	1	0,4
43.	<i>Asparagaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
44.	<i>Apocynaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
45.	<i>Berberidaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
46.	<i>Capparaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
47.	<i>Crassulaceae</i> DC.	1	0,2	1	0,4
48.	<i>Hypericaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
49.	<i>Nitrariaceae</i> Bercht.	1	0,2	1	0,4
50.	<i>Portulacaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
51.	<i>Thymelaceae</i> Juss.	1	0,2	1	0,4
52.	<i>Peganaceae</i> (Engl.) Tlegh.	1	0,2	1	0,4
53.	<i>Melanthlanceae</i> Batsch.	1	0,2	1	0,4
54.	<i>Convallariaceae</i> Hordn.	1	0,2	1	0,4
55.	<i>Violoceae</i> Batsch.	1	0,2	1	0,4
Всего:	389	100	236	100	

Эти десять семейств по количеству видов в совокупности составляют 66,5% от всего видового состава. Следовательно, виды, относящиеся к этим десяти семействам, составляют основу флоры зимних пастбищ Джейранчеля. Остальные 45 семейств представлены незначительным числом родов и видов. Из выделенных десяти семейств ведущая роль принадлежит *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, и *Chenopodiaceae*. Это объясняется тем, что в составе этих семейств больше жизненных форм, приспособленных к обитанию в засушливых климатических условиях пустынь, полупустынь и сухостепей массива. В составе флоры Джейранчеля нами зарегистрированы виды – представители водно-болотистой, чальнолуговидной и тугайной растительности, приводимые нами в конспекте флоры Джейранчеля в диссертационной работе. Однако эти виды носят фрагментарный характер и существенного влияния на растительный баланс кормовых угодий региона все же не оказывают.

В отношении родового богатства доминирующее положение занимают семейства *Poaceae* – 33 рода, *Asteraceae* – 28 родов, *Brassicaceae* – 16 родов, далее идут *Fabaceae* – 15 родов, *Lamiaceae* – 15 родов и *Chenopodiaceae* – 14 родов. Следует отметить, что видовое богатство семейств *Poaceae* 33 рода (14%), 61 вид (15,6%), *Asteraceae* 28 родов (11,8%), 41 вид (10,5%) обусловлено их родовым богатством. В семействе *Fabaceae* число родов меньше (15 родов, 6,4%), но зато имеются такие политипные роды, как *Medicago*, *Astragalus*, *Trigonella*, *Vicia*, еще 8 родов представлены по 4 вида.

Биоморфологический анализ. Анализ жизненных форм растений во флоре региона по И.Г.Серебрякову (табл.2) и С.Р. Раункеру (табл. 3) показал, что в первом случае преобладающими на массиве являются травянистые растения представленные однолетниками (185 видов, 47,5%), одно-двулетниками (4 вида, 1,1%), двулетниками (14 видов, 3,6%), многолетними травянистыми видами (159 видов, 40,8%);

Таблица 2

Жизненные формы растений по флоре региона (по И.Г. Серебрякову)

Жизненные формы	Число видов	% от общего числа
Однолетники	185	47,5
Одно-двулетники	4	1,1
Двулетники	14	3,6
Многолетние травы	159	40,8
Кустарники	10	2,6
Кустарнички	7	1,8
Полукустарники	3	0,8
Полукустарнички	7	1,8
Итого:	389	100

Во втором случае преобладающими жизненными формами у нас являются терофиты – 189 (48,6%) и гемикриптофиты – 129 (33,2%).

Таблица 3

Состав жизненных форм (по С.Р.Раункиеру)

Жизненные формы	Число видов	% от общего числа
Терофиты	189	48,6
Криптофиты	44	11,3
Гемикриптофиты	129	33,2
Хамефиты	17	4,4
Фанерофиты	10	2,6
Итого:	389	100

Экологический анализ. Анализ распределения растений по типам местообитаний с различной влагообеспеченностью позволил нам выявить 240 видов ксерофитов (61,7% от общего числа видов флоры массива), на втором месте мезоксерофиты 46 видов (11,8%), далее галофиты 43 вида (11,1%), мезофиты 32 вида (8,2%) и гидрофиты – 28 видов (7,2%). Такое распределение отражает преобладание засушливых местообитаний в изучаемом регионе и недостаточность водной сети региона. С учетом того, что большинство из этих видов являются доминантами и эдификаторами растительных сообществ, роль их ещё более возрастает. Наличие в экологическом спектре других экологических групп обусловлено резкой расчленённостью рельефа и разнообразием почв, режимом засоленности и увлажнения.

Географический анализ. Флора региона представлена шестью географическими типами: ксерофильным (190 видов, 48,8%), бореальным (31 вид, 8%), пустынным (42 вида, 10,8%), кавказским (16 видов, 4,1%), степным (10 видов, 2,6%), адвентивным (100 видов, 25,7%). Ведущим географическим типом является ксерофильный, представленный средиземноморским (120 видов) и переднеазиатским (70 видов) классами ареалов. Следующим по значимости является пустынный тип (42 вида, 10,8%). В нашей флоре он представлен туранским (23 вида), восточно-закавказским (15 видов) и прикаспийским (4 вида) классами ареалов. Кавказский тип представлен 16 видами (4,1%). Степной тип ареала насчитывает 10 видов (2,6%), которые распределяются между сарматским (7 видов), панонским (2 вида) и понтическим (1 вид) классами. Что касается адвентивного типа ареала, то последний включает 100 видов.

Растительность. Пустынный тип растительности занимает низменную, предгорную и частично среднегорную орографические зоны массива. Этот тип образован, в основном, ксерофильными кустарниками, кустарничками, полукустарниками, полукустарничками и однолетниками из семейств *Chenopodiaceae* и *Asteraceae* (род *Artemisia*); представлен тремя классами формаций (солянковый, полынносолянковый, злаковый), 4 группами формаций (ксеромезофильно-эфемеровая, ксерогалофильная полукустарниковая, полукустарничковая, галоксерофильная однолетнесолянковая, галоксерофильная кустарниковая, кустарничковая, полукустарниковая, полукустарничковая), 8 формациями (*Salsoleta dendroides*, *Salsoleta ericoides*, *Salsoleta nodulosae*, *Artemisieta lerchiana*, *Petrosimonieta brachiata*, *Kochieta prostrata*, *Poaeta bulbosae*, *Suaedeta dendroides*), и 16 ассоциациями. Характерными пустынными классами формаций для региона являются солянковые и полынно-солянковые. Солянковые сообщества занимают территории с сильным засолением, а также солончаковые фрагменты. Как отмечалось выше, в этих сообществах, на местах повышенной увлажненности, встречаются чально-луговидные (с участием *Glycyrrhiza glabra*, *Alhagi pseudoalhagi*, *Limonium meyeri*) и водноболотистые (с участием *Phragmites australis*, *Bolboschaenus maritimus*) группировки. В

отличие от солянковых, полынные формации развиваются на менее засоленных местобитаниях. Они богаче представлены во флористическом отношении. Основными ассоциациями являются *Artemisia lerchiana* + *Salsola ericoides* и *Artemisia lerchiana* + *Suaeda dendroides*. Злаковая (эфемероидово-эфемеровая) формация, с доминантом мятликом луковичным (*Poa bulbosa*) приурочена больше к сероземным почвам и характеризуется обильно представленными эфемерами и эфемероидами.

Сформировавшийся комплекс полупустынных формаций занимает в регионе предгорные орографические зоны, находящиеся в пределах пустынной зоны; включает 1 класс формаций (полынно – злаково-разнотравный), 1 группу формаций (полукустарниково - ксерофильная) и 1 формацию (*Artemisieta lerchiana*), которая представлена тремя ассоциациями: лерхаполынно-мятливой (*Artemisia lerchiana* + *Poa bulbosa*), лерхаполынно-бородачевой (*Artemisia lerchiana* + *Bothriochloa ischaemum*) и лерхаполынно-разнотравная (*Artemisia lerchiana* + *Herbosa*). Этот тип характеризуется увеличением доли однолетников и многолетних травянистых видов, более высоким проективным покрытием и более разнообразным флористическим составом; развивается на слабозасоленных почвах.

В степной растительности нами выделены два класса формаций: дерновинно-злаковые и дерновинно-злаково - полынные сухостепи и 2 группы формаций (ксерофитная и ксеромезофитная злаково-полукустарниковая и ксерофитная, ксеромезофитная злаково-разнотравная). Дерновинно-злаковые степи подразделяются на следующие формации: бородачевая (*Bothriochloaeta ischaemum*), типчачовая (*Festuceta rupicola*), пырейная (*Agropyroneta cristatum*), пальчатосвиноевая (*Cynodoneta dactylon*), ковыль-ная (*Stipaeta caspia*). Дерновинно-злаково - полынные сухостепи включают ассоциации: *Agropuron cristatum* + *Artemisia lerchiana*, *Bothriochloa ischaemum* + *Artemisia lerchiana*, а дерновинно-злаково: *Bothriochloa ischaemum* + *Herbosa*; *Festuca rupicola* + *Herbosa*; *Agropyron cristatum* + *Herbosa*; *Cynodon dactylon* + *Herbosa*; *Stipa caspia* + *Bothriochloa ischaemum*. Эти формации расположены на предгорных склонах, где интенсивно выпасается скот в течение весенне-летнего периода.

В районе исследований можно наблюдать водно-болотные группировки. Обычно они приурочены к местам сильного увлажнения и занимают отрицательные элементы микрорельефа: заболоченные глубокие чалы, кобы и другие углубления. Этот тип растительности, как интрозональный, получил распространение на многих массивах низменных территорий республики.

Эдификаторы водно-болотного типа растительности - *Phragmites australis* (тростник) и *Bolboschoenus maritimus* (камыш). Надо отметить, что эти виды являются «классическими» эдификаторами и доминантами всех водно-болотных сообществ, получивших распространение в республике, в том числе и в Джейранчеле. На этот момент ссылается и Ахмедова С.З. [1,2]. Часто их сопровождают виды рода *Tamarix* (гребенщик), также тяготеющих к местам повышенной увлажненности.

Для водно-болотной растительности нами выявлены следующие ассоциации:

- 1) *Phragmites australis*;
- 2) *Bolboschoenus maritimus*;
- 3) *Phragmites australis* + *Bolboschoenus maritimus*;
- 4) *Phragmites australis* + *Glycyrrhiza glabra*;
- 5) *Phragmites australis* + *Limonium meyeri*;
- 6) *Phragmites australis* + *Tamarix meyeri*.

Первые три ассоциации характерны для местообитаний с постоянным увлажнением, а последние к местам малого увлажнения. А.А. Гроссгейм называет их луговидными.

Безлесные пространства большей частью представляют собой заброшенные старые залежи, находящиеся на различной степени восстановления растительного покрова. Здесь поселяются виды родов *Vulpia*, *Agrostis*, *Cynodon*.

Заключение

Исторический ход развития и формирования Джейранчеля определен целым рядом факторов. К их числу относятся геологические наслоения, рельеф, климат, почвенный покров. Их многочисленные сочетания имели и продолжают сохранять свое первенствующее значение. Немаловажную роль сыграл и антропогенный фактор. Направленное использование естественных растительных богатств под кормовые угодья, освоение значительных площадей под культурные виды растений оказало немаловажное влияние на весь ход развития растительного покрова Джейранчеля. В итоге здесь сформировались, наряду с первичными, многочисленные вторичные растительные группировки, которые в совокупности сформировали своеобразные мозаики и занимают в районе значительные площади.

За период исследования во флоре зимних пастбищ Джейранчеля нами были зарегистрированы 389 видов высших растений, относящихся к 236 родам и 55 семействам. Если учесть относительно незначительную площадь массива, то можно заключить, что флора региона характеризуется достаточным разнообразием. Богатство ее объясняется влиянием различных флористических центров, главным образом, соседних и частично-отдаленных стран.

Выявлено также, что в составе флоры массива преобладают травянистые растения 362 вида (93,0%). Подавляющее число видов однолетники – 185 (47,5%), большой процент составляют также многолетники – 186 (47,8%). Экологический состав флоры зимних пастбищ Джейранчеля характеризуется широким диапазоном. По отношению к фактору увлажненности состав флоры можно подразделить на следующие основные экологические группы: ксерофиты, галофиты, мезоксерофиты. Исследованная флора зимних пастбищ Джейранчеля отнесена, в основном, к 6 типам географических элементов. Основное ядро приходится на следующие из них: пустынный, бореальный, адвентивный, ксерофильный. Из крупнейших типов географических элементов исследованная флора включает следующие основные классы ареалов: средиземноморский, переднеазиатский, европейский, туранский, восточнокавказский. Смешанный характер флоры объясняется исключительно промежуточным положением Азербайджана в системах Кавказского и Переднеазиатского географических областей.

Установлено, что растительность зимних пастбищ Джейранчеля включает 3 типа, объединяющих 6 классов - формаций, 7 групп формаций, 16 формаций и 26 ассоциаций.

Установлено, что в результате длительной, бессистемной эксплуатации растительности региона на многих участках она сильно нарушена и требует неотложных мероприятий по улучшению.

Литература

1. Ахмедова С.З. Биоразнообразие экосистемы растительного покрова Джейранчельского и Аджиноурского массивов Азербайджана. // Монография, Гянджа, 2004, 104 с.
2. Ахмедова С.З. Формирование пустынных фитоценозов Джейранчель-Аджиноурского массивов. // Известия НАН Азербайджана, №3-4, Баку, 2005, с. 81-85.
3. Байрамов М.А. Модель экологического плодородия почв Джейранчельского массива зимнего пастбища: Автореф. канд. дисс., Баку, 2002, 24 с.
4. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, // Баку, 1939, 1, 2-е изд.
5. Гурбанов Э.М. Флора и растительность атропатенской провинции (в пределах Азербайджанской Республики). Дисс. докт. биол. наук, часть 1, Баку, 2004, 300 с.
6. Мусейбов М.А. Геоморфология междуречья Куры и Иори. Автореф. канд. дисс, Баку, 1954, 26 стр.
7. Мусейбов М.А. Физическая география Азербайджана. Изд.: Элм, Баку, 2001, 200 с.
8. Ниценко А.А. О принципах классификации растительного покрова // Научные доклады высшей школы, сер. биологические науки, 1966, №1, с. 103-109.



9. Полевая геоботаника: под редакцией Лавренко Е.М., Корчагина А.А. Изд.:АН СССР, 1960, т.2, с.83-86.
10. Прилипко Л.И. Растительный покров Азербайджана. // Изд.: Элм, Баку, 1954, 120 с.
11. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение. // В кн.: «Полевая геоботаника», Изд.: АН СССР, М.-Л., 1964, т. 3, с. 146-205.
12. Флора Азербайджана. Баку, Изд.: АН Азерб.ССР, т.1-8, 1956-1961
13. Фомин А.А. Солончаки и сопровождающие их формации в Восточном и Южном Закавказье. // Вестник Тифлиск. бот. сада, Тифлис, 1906, вып. 2, с. 18-22.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. // Изд.:Наука, Л., 1981, 1995; 510 стр.
15. Шенников А.П. Экология растений. // Изд.: АН СССР, М.-Л., 1939, 220 стр.

FEATURES OF FLORA AND VEGETATION IN CONDITIONS OF WINTER PASTURES

К.К. Asadova

Institute of Botany of National Academy of sciences, AZ 1073, Baku, Azerbaijan, Patamdart av., 40
e-mail: b-kam@rambler.ru

Results of researches of flora and vegetation of winter pastures on example of Jeyranchol file of Azerbaijan are presented in the article. The regular, biomorphological, geographical and ecological analysis of flora of region, the specific structure of edificators and dominants have been established, types of vegetation are determined.

Key words: flora, vegetation, species, systematization, ecology, formations.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ТРЕХЛЕТНИХ КАРПОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМБИКОРМА, СОДЕРЖАЩЕГО КОРИАНДРОВЫЙ ШРОТ

Ю.Л. Волынкин

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
Volynkin@bsu.edu.ru

С целью замены дорогих компонентов комбикормов для рыб на дешевые аналоги провели десятидневное экспериментальное кормление товарных карпов комбикормом, содержащим в своем составе 10 % кориандрового шрота, контрольные рыбы получали стандартный комбикорм. У экспериментальных карпов отмечается повышение массы тела за счет упитанности, увеличение относительной массы полостного жира, снижение относительной массы селезенки, белка сыворотки и плазмы крови, а состав красной и белой крови не изменяется. Полученные данные, а также тенденции изменения показателей белой крови у экспериментальных рыб указывают на слабое негативное воздействие на карпа химических веществ кориандрового шрота, поэтому его содержание в корме не должно превышать 10 %.

Ключевые слова: карп, комбикорм, кориандровый шрот, рост, упитанность, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула.

При производстве комбикормов для рыб большое значение имеют вопросы удешевления продукции за счет замены дорогих компонентов кормов на более дешевые аналоги.

Методы исследования

Осенью 1991 года в Новооскольском рыбопитомнике Белгородской области сотрудники Всесоюзного НИИ ирригационного рыбоводства проводили экспериментальное кормление трехлетних карпов комбикормом с содержанием кориандрового шрота 10 % от массы корма - взамен подсолнечникового шрота.

После десятидневного кормления по поедаемости экспериментальным комбикормом прослежены физиологические изменения опытных рыб в сравнении с показателями карпов, получавших стандартный комбикорм. Гематологические показатели определяли в соответствии с руководством [1]. Вычисляли индексы органов – отношение массы органа к массе тела, позволяющие судить о функциональной активности этого органа [2]. Мазки окрашивали по методу Паппенгейма. Количество клеток белой крови устанавливали косвенно – при вычислении отношения суммы лейкоцитов и тромбоцитов, встреченных при подсчете 500 шт эритроцитов на окрашенных мазках. Номенклатура и классификация клеток крови для карпов Белгородской области описана ранее [3], «Пенистые клетки» идентифицированы по Н.Т. Ивановой [4].

Результаты исследования

Средняя навеска и упитанность у экспериментальных рыб оказались достоверно выше, чем в контроле (табл. 1).

Таблица 1

**Морфофизиологические показатели трехлетков карпа
6 сентября 1991 года**

Показатели	Опыт	t _{ст.}	Контроль
Размер, см	27,7 ± 0,4	-	27,1 ± 0,3
Масса, г	608 ± 17	+++	523 ± 13
Упитанность по Фультону	2,87 ± 0,08	+	2,63 ± 0,04
Масса печени, г	26,7 ± 1,4	-	24,1 ± 2,3
Масса селезенки, г	1,33 ± 0,21	-	1,76 ± 0,31
Масса задней почки, г	3,64 ± 0,19	-	3,56 ± 0,17
Масса полостного жира, г	7,5 ± 0,9	+	4,4 ± 0,6
Относит. масса печени, %	4,4 ± 0,3	-	4,8 ± 0,4
Относит. масса селезенки, %	0,22 ± 0,03	++	0,33 ± 0,06
Относит. масса средней почки, %	0,60 ± 0,04	-	0,68 ± 0,03
Относит. масса полостного жира, %	1,24 ± 0,17	-	0,85 ± 0,14
Общий белок плазмы, л/л	50,3 ± 1,2	+++	59,7 ± 1,7
Общий белок сыворотки, л/л	50,4 ± 1,5	++	57,7 ± 2,0
Гематокрит, л/л	0,47 ± 0,01	-	0,47 ± 0,04
Гемоглобин, г/л	78 ± 4	-	76 ± 5
Незрелые эритроциты, %:			
- базофильные,	0,1 ± 0,0	-	0,1 ± 0,1
- полихроматофильные,	0,7 ± 0,3	-	0,4 ± 0,1
- сумма незрелых эритроцитов	0,8 ± 0,3	-	0,5 ± 0,2
Разрушенные эритроциты, %:			
- с разрушенной цитоплазмой	0,3 ± 0,2	-	0,1 ± 0,0
- с разрушенным ядром	0,1 ± 0,1	-	0,2 ± 0,1
- «ядерные тени»	0,6 ± 0,3	-	1,0 ± 0,3
- сумма разрушенных эритроцитов.	1,0 ± 0,4	-	1,3 ± 0,3
Объем проб, шт	10		10

Примечание: знак “ - ” - нет различий, “ + ” - $p < 0,05$, “ ++ ” - $p < 0,01$, “ +++ ” - $p < 0,001$.

Увеличение массы опытных рыб при одновременном возрастании упитанности и снижении содержания белка в плазме и в сыворотке крови, указывают на тенденцию к обводнению тканей опытных рыб. Усиленное отложение жира в полости тела у них может быть связано с ухудшением использования экспериментального корма на рост. Достоверное снижение индекса селезенки, по-видимому, также может рассматриваться как признак негативного влияния на рыб корма с кориандровым шротом. Обе группы карпов идентичны показателям красной крови, следовательно, неблагоприятное воздействие не носит ярко выраженного характера. В противном случае у рыб развивается анемия [5].

Для более точного суждения о влиянии экспериментального комбикорма на рыб изучили показатели белой крови (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели белой крови трехлетков карпа
6 сентября 1991 года**

Показатели	Опыт	t _{ст.}	Контроль
Отношение суммы лейкоцитов и тромбоцитов к количеству эритроцитов, %	2,7 ± 0,5	-	3,3 ± 0,6
Лейкоцитарная формула, %			
лимфобласты,		-	0,3 ± 0,1
пролимфоциты,	1,5 ± 0,4	-	1,8 ± 0,5
лимфоциты большие,	30,2 ± 5,9	-	17,4 ± 2,5
лимфоциты малые,	39,5 ± 5,3	-	44,3 ± 3,5
сумма лимфоцитов	72,1 ± 3,2	-	63,8 ± 3,7
миелобласты	1,3 ± 0,6	-	1,1 ± 0,5
нейтрофильные:			
промиелоциты,	0,2 ± 0,1	-	0,3 ± 0,1
миелоциты	10,8 ± 1,6	-	11,8 ± 1,8
метамиелоциты,	5,7 ± 1,0	++	10,7 ± 1,3
палочкояд. и сегментоядерн.,	4,4 ± 1,0	-	5,4 ± 1,5
сумма нейтрофилов,	21,1 ± 2,4	-	28,2 ± 2,9
псевдоэозинофилы,	0,1 ± 0,1	-	0,6 ± 0,3
псевдобазофилы,	0,6 ± 0,2	-	1,4 ± 0,9
«пенистые клетки»	3,4 ± 0,7	-	4,0 ± 1,0
моноциты	1,4 ± 0,4	-	0,9 ± 0,4
Соотношение количества лейкоцитов и тромбоцитов	1,7 ± 0,3	-	2,2 ± 0,5
Форма тромбоцитов, %			
округлые	48,4 ± 6,9	-	62,1 ± 4,5
овальные	25,7 ± 3,2	-	24,0 ± 2,3
вытянутые	25,9 ± 7,0	-	13,9 ± 4,4
Объем проб, шт	10		10

Достоверные отличия средних значений в составе белой крови обнаружили только по количеству нейтрофильных метамиелоцитов, доля которых у рыб, получавших экспериментальный комбикорм, вдвое понижена против контроля. Тем не менее, можно проследить определенные тенденции изменений гематологических показателей.

У карпов, получавших комбикорм с кориандровым шротом, понижено суммарное количество лейкоцитов и тромбоцитов – $2,7 \pm 0,5$ преимущественно за счет лейкоцитов (соотношение лейкоцитов и тромбоцитов уменьшается до $1,7 \pm 0,3$). Доля лимфоцитов в лейкоцитарной формуле возросла до $72,1 \pm 3,2$ %, за счет увеличения количества лимфобластов – $0,9 \pm 0,3$ % и больших лимфоцитов – $30,2 \pm 5,9$ %, что может быть отражением активизации лимфоцитопоеза в организме. У опытных рыб понижено содержание нейтрофилов – $21,1 \pm 2,4$ %, псевдоэозинофилов $0,1 \pm 0,1$ % и псевдобазофилов $0,6 \pm 0,2$ %. Так как количество незрелых гранулоцитов в обеих группах одинаковое, то, очевидно, что у экспериментальных рыб в некоторой степени увеличена скорость миграция гранулоцитов из крови в ткани.

С помощью критерия Фишера обнаружены некоторые достоверные отличия дисперсий. В экспериментальной группе разброс по упитанности, содержанию полихроматофильных эритроцитов и больших лимфоцитов выше, а по показателю гематокрита, доле псевдобазофилов и псевдоэозинофилов – ниже, чем в контроле. Эти данные косвенно подтверждают предположение об активизации лимфоцитопоеза и миграции в ткани гранулоцитов.

Среди тромбоцитов у карпов экспериментальной группы увеличена доля вытянутых клеток. Для усиленного пластического обмена в вегетационный период характерно

преобладание округлых форм тромбоцитов [6], поэтому увеличение доли вытянутых форм рассматривается как признак неблагоприятного воздействия на рыб химических веществ кориандрового шрота.

Заключение

Так как описанные изменения не имеют признаков глубокой патологии, носят поверхностный характер, то введение кориандрового шрота в рецепты комбикормов для рыб возможно. Однако его концентрация не должна превышать 10 % - во избежание серьезных нарушений гомеостаза у рыб.

Список литературы

1. Лиманский В.В. Инструкция по физиолого – биохимическим анализам рыбы. – М., 1984. – 59 с.
2. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ин-та экологии растений и животных. – Свердловск, 1968. - Вып. 58. – 387 с.
3. Волынкин Ю.Л. Морфология клеток красной и белой крови молоди карпа // 2. celostatni ichthyohematologicka konference. – Litomysl, 28-29 listopadu 1989. – 1989. - №4.
4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб – М.: Лег. и пищевая пром-сть, 1983. – 77 с.
5. Остроумова И.Н. Физиолого-биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении / И.Н. Остроумова // Совр. вопросы экол. физиологии рыб. – М.: Наука, 1979. - С. 59–67.
6. Волынкин Ю.Л. Показатели белой крови у путассу с различной миграционной активностью /Ю.Л. Волынкин. – Тез. докл. XII Межвузовск. науч. – техн. конф. профессорско-преподавательск. состава, аспирантов и сотрудников Калинингр. ВУЗов Минрыбхоза СССР. - Калининград, 1984. - С. 27.

PHYSIOLOGICAL CHANGES OF THREE-YEARLING CARPS WHEN EXPERIMENTAL MIXED-FEED CONTAINING CORIANDER-CAKE IS USED

Yu. Volynkin

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
volynkin@bsu.edu.ru

With the purpose of replacement of expensive components mixed-feed for fishes on low costs analogues have carried out ten-day time experimental feeding three-yearling carp with mixed-feed, containing in the structure 10 % coriander-cake. The control fishes received standard mixed-feed. At experimental carps the increase of weight of a body for the account fatness, increase of abdominal cavity fat relative weight, decrease of spleen relative weight, and plasma protein is marked, but the structure of red and white blood does not change. The received data, and also the tendencies of change of parameters of white blood at experimental fishes specify weak negative influence on carp of chemical substances coriander-cake, therefore his contents in a forage should not exceed 10 %.

Key words: carp, mixed-feed, coriander-cake, growth, fatness by Phulton, erythrocytes, leucocytes, White Blood Count, plasma and serum protein.

ВЛИЯНИЕ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА НА ДОННЫЕ ЗООЦЕНОЗЫ ВОДОЕМОВ 10-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ

А.Е. Силина¹⁾, И.Н. Костылев²⁾

¹⁾Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85
allasilina@list.ru

²⁾Воронежский филиал ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО», 394049, Воронеж, Рабочий проспект, 101/б
igor-nikolaevich@yandex.ru

В статье приводятся результаты исследований доминантной и трофической структуры донных зооценозов и содержания тяжелых металлов в донном грунте и почве прибрежных биотопов водоемов в 10-километровой зоне Лебединского ГОКа в июне-октябре 2006 г. Выявлено превышение по кларку и ОДК (Cd) и ПДК для некоторых тяжелых металлов (Pb, Zn, Ni) в донном грунте балочного пруда в охранной зоне заповедника «Белогорье». Проведен сравнительный анализ зоогеографического и экологического состава донной фауны, дана оценка качества воды.

Ключевые слова: тяжелые металлы, макрозообентос, доминанты, разнообразие, трофическая структура, качество воды.

Происхождение балочного пруда в охранной зоне заповедника «Белогорье» (участок «Ямская степь») связано с работой Лебединского ГОКа, начавшего свою деятельность в конце 60-х годов прошлого столетия. После возникновения в 80-х годах каскада хвостохранилищ отработанные промышленные воды, наполняющие их ложа, по свежесозданным рыхлым, не спрессовавшимся грунтовым пластам через короткий и быстрый путь фильтрации поступают в верхний водоносный горизонт территории, прилегающей к заповеднику, и в интенсивном режиме разгружаются в балки (первоначально – в ложе балки Чуфачева). После строительства насыпной дамбы через балку Суры, изменившей направление разгрузки подземных вод, у подошвы дамбы образовался пруд, фактически являющимся отстойником вод хвостохранилища. Параллельно происходило повышение уровня грунтовых вод мелового водоносного горизонта под влиянием купола техногенных вод хвостохранилища. Насыщение вод и грунтов понижений охранной зоны солями, биогенами и металлами в тех высоких концентрациях, которые поступают с водами разгрузки от хвостохранилища, со временем может привести к изменению их естественных концентраций в грунтовых водах территории заповедного участка «Ямская степь», что может сказаться на составе и состоянии растительных и животных комплексов.

Целью наших исследований являлась оценка состояния донных животных сообществ водоемов 10-км зоны Лебединского ГОКа в связи с загрязнением донных грунтов. Основные задачи: выявление концентрации тяжелых металлов в донных грунтах, изучение состава и структуры донных зооценозов водоемов балки Суры, оценка их состояния в сравнении с зооценозами пруда у с. Успенка в 10-12 км от балки, и хвостохранилища ГОКа, оценка качества воды по гидробиологическим показателям.

Материал и методика

Исследуемые водоемы в зоне воздействия Лебединского ГОКа расположены на территории Губкинского района Белгородской области. Обследования проводились 23-26 июня и 10-11 октября 2006 г. на пяти водоемах: пруд у с. Успенка (контроль), пруд-отстойник, родник и ручей в балке Суры, и гидроотвал близлежащего к балке Суры сектора хвостохранилища.

Пруд-отстойник в донной части балки Суры находится в 1-км охранной зоне заповедника, в 200 м от его северной границы, на высоте 150-160 м.

В нынешнем состоянии пруд функционирует 10 лет. Площадь его водной поверхности – 1,5-2 га, в среднем 1,8 га. Максимальный объем воды при заполнении составляет 15 млн м³, минимальный – 1,3 млн м³. Для поддержания постоянного уровня воды в балке с 1997 г. по настоящее время работает насосная станция, ежегодно откачивающая 12-14 млн м³ воды. Станция расположена на левобережье (от вершины пруда) и работает ежедневно с 9 до 17 час, остальное время суток осуществляется наполнение балки. Ежедневная сработка уровня в результате откачки составляет 35-45 см. При этом осушается часть мелководий, главные водоподающие ключи остаются вне зеркала пруда и функционируют как отдельные водотоки. Средние глубины в рабочем режиме насоса составляли 0,4-0,5 м, в литоральной зоне – от 0,1 до 0,6 м, в центральной глубины не превышали 1,1 м, без откачки – до 1,5-1,6 м. Температура воды в июне составляла в роднике +8° С, в ручье - +11,0°, в приплотинном участке - +11,5° в центральном участке +12,5-16,0° в вершинном участке - +12,0°, в литорали центра пруда-отстойника - на 6°-8° ниже, чем в литорали пруда у с. Успенка и в гидроотвале. Таким образом, данный водоем является мелководным малым холодноводным балочным прудом с регулируемым уровневый режимом и смешанным (атмосферно-родниковым) питанием, и, исходя из возраста водоема, должен представлять собой сукцессионно молодую экосистему.

При обследовании нами выделены три участка пруда. *Вершинный участок*, расположенный в юго-юго-восточной части балки, в котором со стороны северо-западного склона происходит каскадная разгрузка грунтовых вод (станция VII) наряду с постоянно действующим мощным ключом у уреза воды с юго-западной стороны (станции VIII, IX). *Приплотинный участок* испытывает максимальное влияние родниковых вод (станция I), особенно в месте впадения крупного ручья в северной точке пруда, справа от дамбы, который обследовался в устьевой зоне (станции X, XI). *Центральный участок* начинается у южной границы распространения рогозовой ассоциации и заканчивается за насосной станцией. Характеризуется однородностью биоценотического покрова, сильным илонакоплением и сплошным зарастанием рдестами и нитчатыми водорослями. Обследовались станции в право- и левобережной литорали (III, VI), и профундали (VI, V).

Из полупогруженной водной растительности выявлены: тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.)), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), при отсутствии пояса растений с плавающими листьями. Погруженные макрофиты представлены в основном рдестом нитевидным (*Potamogeton filiformis* Pers.) – видом, обитающим в ручьях, речках, заливах, озерах, иногда в солоноватой воде [1]. Летом наблюдалось сплошное зарастание почти всей акватории пруда, за исключением зон непосредственного влияния родниковых вод с плотным дном, где его ценопопуляция была сильно разрежена и представлена более мелкими размерами растений. В профундали, ближе к левому берегу, обнаружена единственная небольшая ассоциация рдеста курчавого (*P. crispus* L.). Из одноклеточных водорослей в ручье, роднике и пруде-отстойнике выявлены желто-зеленые (в массе), преимущественно р. *Tribonema*, сине-зеленые р. *Oscillatoria* и др., и диатомовые водоросли рр. *Pinullaria*, *Tabellaria*, реже – *Asterionella*, *Gomphonema*, и др., свидетельствующие о загрязнении воды. Из нитчатых водорослей отмечены *Cladophora* и *Spirogyra*.

Пруд у с. Успенка расположен в 10-12 км юго-западнее заповедного участка «Ямская степь». В июне 2006 г. обследовалась открытая и защищенная литораль (станции XII, XIII) с глубинами до 0,5 м, илисто-песчаным плотным грунтом, заросшая макрофитами, характерными для балочных прудов региона: из погруженных растений - роголистником темно-зеленым (*Ceratophyllum demersum* L.), из плавающих – ряской трехдольной (*Lemna trisulca* L.), из полупогруженных - рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.). Из нитчатых водорослей массово развивается *Cladophora*, единично отмечен *Oedogonium*, редко встречаются диатомовые рр. *Pinullaria*, *Gomphonema*. По берегу - деревья и кусты ив.



Хвостохранилище Лебединского ГОКа. Отбор проб в гидроотвале хвостохранилища проводился в июне 2006 г. в прибрежной части у насыпной дамбы, по которой проходит основная дорога, в 1-1,5 км от балки Суры (станция XIV). Прибрежье гидроотвала хвостохранилища представляет собой песчаную платформу почти без растительности (на площади более 1 га обнаружен единственный экземпляр солянки сорной), обводненная его часть - меловую «линзу» сметанообразной консистенции, по поверхности которой растекаются постоянные неглубокие потоки шириной до 1-2 м, глубиной до 0,1 м. Вода в потоках прозрачная, кремово-розового оттенка (по [2]) прозрачность до 5 см, сравнительно высокие показатели минерализация воды и содержания меловых взвесей). Вдоль и на потоках отмечены единичные скопления нитчатых водорослей р. *Srirogyra*, представлявших собой монокультуру с конъюгирующими клетками. Единично отмечены зеленые водоросли р. *Oedogonium*. По краю дамбы произрастают одиночные деревья облепихи. По данным Ю. Л. Волынкина с соавторами [2] в водоеме обитает 4 вида зоопланктона, в том числе коловратки *Brachyonus calicyflorus* и *Keratella cochlearis*, ветвистоусые рачки *Bosmina longirostris*, из позвоночных – рыбы пескарь, уклейка, бычок-кругляк. Эти же авторы отмечали альбинизм покровов и изменения пропорций некоторых морфологических признаков у рыб. Нами визуально отмечены крупные экземпляры лягушки озерной.

К особенностям гидрохимического режима пруда-отстойника и впадающих в него родниковых вод (по данным осенней съемки) следует отнести повышенное содержание сульфатов (1,8 ПДК для рыбохозяйственных водоемов), железа (1,9-3 ПДК), по нитритам в приплотинном участке – 2,3 ПДК, в центре – 1,6 ПДК. При сравнении концентраций веществ в различных участках пруда от приплотинного участка к вершинному наблюдалось снижение содержания хлоридов вдвое, нитратов – втрое. Максимальная концентрация фторидов отмечена в защищенной литорали, Общая минерализация средняя, рН слабощелочная, прозрачность низкая (12 см), концентрация кислорода высокая (10,8 мг/м³), общая жесткость, как и содержание кальция и магния невысокие, сходные с показателями для речных и пойменных водоемов, содержание в воде кадмия превышает ПДК в 1,23 раза. Несмотря на очевидную тенденцию повышения концентраций солей в направлении к приплотинному участку (что подтверждает влияние хвостохранилища), сами показатели являются невысокими, что, очевидно, связано с недоучетом взвешенной фракции, удаленной при осветлении. По сравнению с прудом-отстойником, в пруде у с. Успенка отмечено: увеличение прозрачности вдвое (28 см), снижение показателей общей жесткости - на треть, щелочности – в 1,35 раза, концентрации кальция – в 1,8 раза, железа – в 2,5 раза, хлоридов – в 3,4 раза, сульфатов – в 1,6, марганца – в 2 раза, однако превышение ПДК по кадмию выше, чем в отстойнике (в 3,3 раза), при повышении содержания магния в 1,2 раза (данные ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО», Белгородский филиал, ФГУ «Центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области», г. Губкин).

Отбор проб донного грунта для химического анализа проводился 26 июня 2006 г. в прибрежье гидроотвала хвостохранилища (1,5 м от берега, грунты карбонатные с незначительной примесью органических остатков – илистые отложения), в литорали пруда в балке Суры (вершинный участок – глинистые отложения, перекрытые тонкодисперсным черным илом с примесью меловой крошки; центральный участок – черный ил с примесью серой глины и детрита, с ржаво-бурым налетом; приплотинный участок – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднемощный), в литорали пруда у с. Успенка (крупный слегка заиленный серый песок с примесью детрита). Пробы отбирали дночерпателем, по 2 черпания на 1 м², затем грунт перемешивали, высушивали при комнатной температуре на фильтровальной бумаге. Пробы почвенного грунта отбирали в 3 пунктах послойно с глубины 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см: прибрежье гидроотвала хвостохранилища у дамбы, в 1-1,5 км от балки Суры; «Ямская степь», в 2,5 км от гидроотвала; прибрежье пруда у с. Успенка, в 10-12 км от балки Суры.

Содержание тяжелых металлов определяли в кислотной вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Пробы макрозообентоса отбирали ковшевым дночерпателем с площадью захвата дна $1/40 \text{ м}^2$ (по два черпания на одну пробу) на 14 станциях (всего 30 количественных и качественных проб, 3946 экз. беспозвоночных). Численность рассчитывали в экз. на 1 м^2 , биомассу – в г на 1 м^2 , выявление вида сообществ проводилось по индексу плотности [3]. Для описания структуры сообществ применялись индексы Шеннона и их производные (показатель выровненности (V), концентрации численности и биомассы (C_N , C_B) устойчивости сообществ (A) [4], энтропийный показатель фон Форстера (F)) и индекс видового разнообразия Маргалефа (α) [5]. Данные по пищевой специализации видов взяты из монографии [6] и отдельных работ Э.И. Извековой [7, 8] и др. Для оценки качества воды использовали четыре индекса, принятых в гидробиологии: биотический индекс Вудивисса, олигохетный индекс Гуднайта-Уитлея, хирономидный индекс Балушкиной [9] и сапробный индекс, рассчитанный по методу Зелинки-Марвана в модификации Сладчека [10, 11, 12].

Благодарности. Общее руководство научных исследований осуществлялось директором заповедника «Белогорье» А.С. Шаповаловым. Определение водных клопов и жуков проводилось А.А. Прокиным, определение водных растений - Н.Ю. Хлызовой. Большую помощь в сборе гидробиологического материала оказала Е.Ю. Аникеенко, консультации по отдельным вопросам получены от Е.Н. Животовой и О.Н. Коротеевой. Авторы выражают всем специалистам глубокую признательность за помощь в работе.

Результаты и их обсуждение

Концентрация тяжелых металлов в донном и наземном грунте. Содержание в донных отложениях пруда в балке Суры некоторых, в том числе тяжелых металлов, превышает как фоновое их содержание в черноземных почвах средней полосы России, так и их предельно допустимые концентрации.

Валовое содержание **кадмия** в донных отложениях пруда в 4,0-6,7 раза превышает кларк, снижаясь в центральном участке на 40% и превышая контроль в 3,2 раза, в центральном – в 1,9, в вершинном – в 2,14 раза. Его валовая концентрация в 1,6-3,4 раза превышала таковую в прилегающих к водоему грунтах побережья (табл.1). Превышение концентрации подвижных соединений кадмия в пруде отстойнике по отношению к контрольному водоему (пруд у с. Успенка) была 14,3-17,4-кратной (табл. 2), по отношению к прилегающим грунтам берегов 13,2-кратной. Максимум загрязнения отмечен в приплотинном участке, уменьшаясь в центре на 14-21%.

Валовое содержание **свинца** в донных грунтах отстойника находилось в пределах фона для чернозема средней полосы и не превышало ПДК, однако по подвижным формам превышение для фона отмечено в 1,13-1,3 раза, для ПДК - 3,4-4,0 раза, при этом вновь наблюдалось снижение его концентрации в центральном участке на 15%. В данном случае важно многократное его превышение по отношению к контролю – в 8,9-10,5 раз, что, в связи с токсичностью свинца, как и кадмия, для биоты, приводит к изменению экологического облика зоокомплексов данного водоема, по сравнению с естественным аборигенным его составом.

Концентрация **железа** по валовому содержанию в донном грунте пруда-отстойника в 9,2-13,2 раза превышает контроль, но не превышает его содержание в прибрежных грунтах. Примечательно многократное ее возрастание (в 4,4-6,4 раза) по сравнению с донным грунтом гидроотвала хвостохранилища ГОКа, хотя по другим элементам эти величины были близки, особенно с приплотинным участком пруда-отстойника. Подвижные формы железа лишь в центральной части пруда обнаруживают превышение контрольной концентрации в 4,3 раза, аккумулируясь в донных грунтах в 15,6-19,3 раза интенсивнее, чем в наземных.

Таблица 1

**Концентрация тяжелых металлов (мг/кг)
в почвах территории 10-километровой зоны влияния Лебединского ГОКа
(июнь, 2006)**

Элемент		Кадмий (Cd)	Марганец (Mn)	Свинец (Pb)	Цинк (Zn)	Железо (Fe)	Никель (Ni)	Хром (Cr)	Медь (Cu)
Пункт, горизонт, см									
Хвостохранилище ЛГОКа	0-10	<u>0,585</u> 0,535	<u>153,5</u> 94,6	<u>10,8</u> 9,75	<u>28,5</u> 12,5	<u>8000</u> 133,1	<u>24,0</u> 4,8	<u>19,45</u> 0,85	<u>14,25</u> 0,6
	10-20	<u>0,785</u> 0,695	<u>157,0</u> 54,55	<u>13,75</u> 12,05	<u>44,5</u> 9,55	<u>8080</u> 32,4	<u>31,2</u> 5,6	<u>28,75</u> 1,35	<u>14,7</u> 0,3
	20-30	<u>0,725</u> 0,78	<u>155,1</u> 33,2	<u>13,9</u> 12,6	<u>46,3</u> 10,7	<u>7830</u> 8,85	<u>31,7</u> 5,9	<u>29,35</u> 1,05	<u>14,7</u> 0,4
	0-10	<u>0,505</u> 0,115	<u>155,4</u> 19,35	<u>16,95</u> 3,65	<u>52,3</u> 11,7	<u>6640</u> 4,2	<u>23,3</u> 1,95	<u>23,55</u> 0,25	<u>16,35</u> 0,2
Ямская степь	10-20	<u>0,47</u> 0,18	<u>158,0</u> 17,9	<u>11,5</u> 3,05	<u>46,7</u> 5,45	<u>6997,5</u> 2,8	<u>25,25</u> 1,65	<u>27,4</u> 0,15	<u>15,6</u> 0,1
	20-30	<u>0,435</u> 0,125	<u>157,3</u> 21,2	<u>12,25</u> 3,15	<u>43,6</u> 5,9	<u>6862,5</u> 4,85	<u>25,4</u> 1,65	<u>26,95</u> 0,1	<u>14,95</u> 0,1
	0-10	<u>0,99</u> 0,91	<u>163,3</u> 54,9	<u>20,7</u> 15,45	<u>122,6</u> 203,0	<u>5657,5</u> 7,15	<u>26,45</u> 7,45	<u>15,95</u> 1,8	<u>15,05</u> 0,5
	10-20	<u>0,84</u> 0,845	<u>163,75</u> 44,35	<u>15,7</u> 15,1	<u>63</u> 41,15	<u>5562,5</u> 6,5	<u>26,4</u> 7,4	<u>14,4</u> 1,85	<u>16,3</u> 0,4
С. Успенка	20-30	<u>0,9</u> 0,71	<u>162,65</u> 36,65	<u>15,25</u> 14,0	<u>57,2</u> 33,95	<u>5670</u> 6,05	<u>25,25</u> 6,4	<u>13,75</u> 1,45	<u>16,05</u> 0,3

Примечание к таблице: в числителе – валовая концентрация, в знаменателе – концентрация подвижных форм.

Для **никеля** отмечено 13,5-11,2-кратное превышение контрольной концентрации в пруде-отстойнике по подвижным формам и 13,7-30,7-кратное по валовому содержанию, со снижением этих концентраций в центральном участке на 16% и 23%. Отмечено значительное превышение (в 2,7 и более раз в гидроотвале и отстойнике) содержания подвижных форм в донном грунте по отношению к наземным грунтам. Превышение ПДК подвижных форм никеля в донном грунте составило 3,0-3,5, по валовому содержанию – 1,2-1,6 раза, в наземном грунте у с. Успенка – в 1,9 раза.

Валовая концентрация **марганца** в донном грунте гидроотвала превышала контроль в 9,9 раза, в пруде-отстойнике – в 11,9-15,1 раза при максимуме в вершинной части пруда, по подвижным формам – соответственно в 8,6 и 14,2-24,6 раза. В наземном грунте отмечено значительное снижение концентрации подвижных форм от верхнего к нижнему горизонту почвы для хвостохранилища и с. Успенка. Во всех пунктах их концентрация была ниже, чем в донных грунтах гидроотвала и пруда-отстойника. Валовое содержание марганца было стабильным (в пределах 153,5-163,8 мг/кг), незначительно повышаясь у с. Успенка, и было выше, чем в донных грунтах для хвостохранилища – в 2,4 раза, для пруда-отстойника – в среднем в 1,9 раза, для с. Успенка – 25,5 раза, что свидетельствует о загрязнении донных грунтов балки Суры через поступающие воды разгрузки от хвостохранилища.

Содержание **цинка** в донном грунте гидроотвала превышает контроль в 8,8 раза, пруда-отстойника – в 7,5-15,9 раза по валовому содержанию и в 2,0 и 1,6-2,0 раза по подвижным формам, причем подвижные формы накапливаются в зонах разгрузки, а ва-

ловая концентрация выше в центральном участке пруда. По отношению к наземным грунтам цинк имеет более высокую концентрацию в донных грунтах хвостохранилища и пруда-отстойника, при этом отмечено резкое возрастание его содержания в наземном грунте у с. Успенка, достигающего 122,6 мг/кг по валовым формам и 203 мг/кг по подвижной форме в верхнем горизонте. Концентрация цинка, как и марганца, в большинстве случаев значительно снижается от верхнего к нижнему горизонту. Превышение ПДК в донных грунтах составили 1,6 раза в гидроотвале и 1,3-1,6 раза – в пруде-отстойнике по подвижным формам. В наземном грунте у с. Успенка их концентрация составляла от 8,8 ПДК в верхнем горизонте до 1,5 ПДК в нижнем, валовое содержание – от 2,2 ПДК в верхнем до 1,1 ПДК в среднем горизонтах почвы.

Что касается **хрома**, то превышение контроля по валовому содержанию было максимальным для донного грунта гидроотвала (в 12,3 раза), в пруде отстойнике – от 10,0 раза в приплотинном участке до 6,1 раза в центре пруда. Подвижные формы хрома имеют одинаковую концентрацию в гидроотвале и зонах разгрузки пруда-отстойника, (3,8-3,7-кратное превышение контроля), снижаясь в центре на треть. В наземных грунтах, кроме с. Успенка, содержание хрома было значительно ниже по подвижным формам и выше во всех пунктах по валовому содержанию, чем в донных отложениях. В хвостохранилище отмечено повышение концентрации хрома от верхнего к нижнему горизонту почвы.

Для **меди** превышение контроля по валовому содержанию было 6,0 - кратным в гидроотвале и 4,8-8,6-кратным в пруде-отстойнике с максимумом в приплотинном участке, для подвижных форм, соответственно, - 2,8 и 2,0-2,4 - кратным. В наземном грунте валовое содержание всегда превышало таковое в донных отложениях, концентрация подвижных форм была в 2,0-17,0 раз ниже.

Состояние макрозообентоса. В результате изучения донной макрофауны изучаемых водоемов выявлено 138 видов беспозвоночных из 5 типов, 9 классов, 22 отрядов, 43 семейств и 95 родов. В балке Суры обитает не менее 93 видов, из них в пруде-отстойнике – 66, в родниково-ручьевом комплексе балки – 38, в пруде у с. Успенка (летний аспект) – 49, хвостохранилище ЛГОКа – 5. Среди выявленных видов 10 видов приводится впервые для Центрального Черноземья: *Henlea nasuta*, *Tipula glaucocinerea*, *T. bosnica*, *Pericoma equizita*, *Cricotopus dizonias*, *Tanytarsus arduenensis*, *Krenopsectra acuta*, *Microsectra viridiscutellata*, *Arrenurus crassicaudatus*, *Spaziphora hydromyzina* (фауне этих водоемов будет посвящена отдельная статья).

Бентос пруда-отстойника имеет низкое фаунистическое сходство с фауной питающих его родников (24%), контрольного водоема (12%), абсолютно несходен с населением хвостохранилища и представлен 3 видами нематод, 8 видами олигохет, 3 видами брюхоногих легочных моллюсков, 1 видом остракод, 2 видами клещей и 49 видами насекомых, большинство из них – двукрылые (36 видов или 54,5%). Общая численность макрозообентоса составила 4376,7 экз./м², биомасса – 8,70 г/м², согласно чему пруд можно отнести к среднепродуктивным водоемам (87 кг/га) [14] со сверхвысокой численностью при обедненной таксономической структуре. Контрольный пруд отнесен к высокопродуктивным (318 кг/га) со средней численностью (2070 экз./м²) и богатой таксономической структурой. Бентос гидроотвала отличался низкой численностью (300 экз./м²) и минимальной биомассой (0,48 г/м² или 4,8 кг/га), отнесен к низкопродуктивным водоемам с бедной таксономической структурой. Значимыми группами бентоса пруда-отстойника являлись олигохеты и хирономиды, при этом наибольшего разнообразия достигали хирономиды (33 вида, или половина видов бентоса), наибольшего обилия – олигохеты (63,4% его численности и 54,7% биомассы), что не соответствует их естественному соотношению в балочных прудах региона, где основную роль в численности играют хирономиды, биомассе – моллюски и, очень редко – олигохеты [14, 15].

Таблица 2

**Концентрация тяжелых металлов (мг/кг) в донных отложениях водоемов в зоне влияния Лебединского ГОКа
(июнь, 2006 г.)**

Водоем		Кадмий (Cd)	Свинец (Pb)	Железо (Fe)	Никель (Ni)	Марганец (Mn)	Цинк (Zn)	Хром (Cr)	Медь (Cu)
Гидроотвал хвостохранилища		$\frac{2.37^a}{1.7}$	$\frac{27.1}{23.6}$	$\frac{727.5}{20.3}$	$\frac{23.05}{12.9}$	$\frac{63.55}{27.4}$	$\frac{21.0}{36.65}$	$\frac{23.9}{4.15}$	$\frac{7.55}{1.7}$
Участки пруда в балке Суры	Приплотинный	$\frac{1.605}{1.655}$	$\frac{19.0}{24.2}$	$\frac{4180}{19.95}$	$\frac{31.6}{14.15}$	$\frac{76.05}{45.3}$	$\frac{38.2}{33.35}$	$\frac{19.45}{4.15}$	$\frac{10.7}{1.45}$
		$\frac{0.955}{1.36}$	$\frac{14.05}{20.5}$	$\frac{3217.5}{93.95}$	$\frac{14.1}{11.8}$	$\frac{79.5}{68,1}$	$\frac{18.1}{37,05}$	$\frac{11.95}{2,95}$	$\frac{6.0}{1,2}$
	Вершинный	$\frac{1.07}{1.575}$	$\frac{14.1}{23.55}$	$\frac{4625}{22.85}$	$\frac{22.9}{13.95}$	$\frac{96.6}{78,7}$	$\frac{31.7}{30,2}$	$\frac{14.55}{4,05}$	$\frac{7.7}{1,3}$
Пруд у с. Успенка (контроль)	Литораль	$\frac{0}{0.095}$	$\frac{5.65}{2.3}$	$\frac{350}{21.75}$	$\frac{1.03}{1.05}$	$\frac{6,4}{3,2}$	$\frac{2,4}{18,75}$	$\frac{1,95}{1,1}$	$\frac{1,25}{0,6}$
ПДК		$\frac{0.5}{-}$	$\frac{32.0}{6.0}$	-	$\frac{-}{4.0}$	$\frac{1500}{700}$	$\frac{55}{23}$	$\frac{90}{6}$	$\frac{33}{3}$
ОДК (с учетом кларка)		$\frac{2.0}{-}$	$\frac{130}{-}$	-	$\frac{80}{-}$	$\frac{(140)^b}{-}$	$\frac{220}{-}$	-	132 (50)
Фоновое содержание (кларк)		$\frac{0.24}{-}$	$\frac{20}{-}$	-	$\frac{45}{-}$	-	$\frac{83 (68)^b}{-}$	$\frac{83}{-}$	$\frac{47 (25)}{-}$
Класс опасности		2	1	-	2	3	1	2	2

Примечания к таблице 2: а) в числителе – валовая концентрация, в знаменателе – концентрация подвижных форм; б) в соответствии с зарубежным опытом; в) для черноземов (согласно СП 11-102-97 [13]).

В контрольном пруде у с. Успенка самыми разнообразными и обильными являлись моллюски, второстепенными группами – насекомые (в том числе клопы, жуки, ручейники, стрекозы, вислоккрылки и поденки) и ракообразные на фоне слабого развития олигохетно-хириноmidного комплекса. Бентос гидроотвала хвостохранилища представлен 4 видами длинноусых двукрылых, стагнобионтных либо стагнофильных пелофилов, по трофической специализации – хищные, всеядные, детрито- и фитодетритофаги. Единично среди нитчатки отмечена личинка водолюба р. *Berosus*. У уреза воды наблюдалось массовое роение имаго танитарзин, на поверхности разжиженного мела – скопления хищных короткоусых двукрылых – долихоподид (р. *Campsycnemus*) и мусцид. Преобладающими в сообществе являлись голарктические виды хириноmid – стагнобионт *Tanytus punctipennis*, лимнофил *Harnischia curtilamellata*. Танитарзины р. *Cladotanytarsus* и мокрецы р. *Dasychelea* отмечены единично. В связи с этим структурные показатели для водоема не рассчитывали.

Основными особенностями донной экосистемы пруда-отстойника, в сравнении с контрольным прудом у с. Успенка, являлись следующие. В таксономической структуре наблюдалось снижение видового разнообразия в среднем на 40% (сравнение по летним данным), разнообразия крупных и средних таксонов (отрядов, семейств) – вдвое. Отмечена элиминация типично прудовых форм – мшанок, двустворчатых и переднежаберных брюхоногих моллюсков, а также пиявок и высших ракообразных, в том числе обычного в контрольном пруде *Asellus aquaticus*, высокочувствительного к кадмию, среди видов ручьевого комплекса – отсутствие даже слабочувствительных к загрязнению тяжелыми металлами веснянок. Характерна крайняя бедность насекомых, чувствительных к загрязнению тяжелыми металлами – поденок, стрекоз, жесткокрылых, и даже относительно устойчивых к токсикации ручейников на фоне массового развития нечувствительных или устойчивых форм длинноусых двукрылых (хириноmid). Их толерантность обусловлена наличием устойчивых популяций, а также способностью личинок к активному избеганию загрязненных токсинами субстратов, что доказано для *Camptochironomus tentans* [16]. В нашем случае близкий вид *C. pallidivittatus* доминировал в профундали наимение загрязненного центрального участка. Массовое развитие устойчивых к марганцу и меди видов хириномин р. *Chironomus*, кроме того, обусловлено и отсутствием конкуренции со стороны более крупных чувствительных видов насекомых. Отсутствие танитарзин р. *Paratanytarsus* может свидетельствовать о существенном влиянии меди в донных сообществах, так как она подавляет рост личинок и способность к репродукции имаго у представителей рода [16]. Поденки и жесткокрылые отмечены лишь в относительно чистой вершинной зоне, у родника, причем первые представлены видом, устойчивым к кадмию, но чувствительным к меди, цинку, никелю и марганцу (*Cloeon dipterum*). Из клопов обнаружены всеядные кориксиды, преимущественно солеустойчивые – *Sigara lateralis*, *S. nigrolineata*, *Paracorixa concinna*, образующие скопления на грунте у выхода мелких донных лимнокренов в приплотинном участке пруда-отстойника и, реже – у вершинного родника.

В целом в экологическом составе фауны большое значение имеют эврибионтные (27,4% видов по сравнению с 16,7% в контроле), криофильные либо эвритермные (17,8% и 2,4%), родниково-ручьевые виды (11,3% и 2,4%), что является результатом температурной аномалии за счет поступления родниковых вод. Характерно также преобладание численности и биомассы видов, устойчивых к засолению – эвригалинных и галофильных (10,0% в отстойнике и 2,4% - в контроле), что, очевидно, обусловлено влиянием грунтовых вод, поступающих со стороны хвостохранилища и загрязнению донных грунтов. В самом пруде-отстойнике проявлялось снижение доли солеустойчивых видов в ряду биотопов: приплотинный ручей – приплотинный участок пруда – центр – вершинный участок – вершинный родник, что свидетельствует о более эффективной очистке грунтовых вод в результате обходной фильтрации. Отмечено высокое разнообразие эвриок-

сибионтных видов, несмотря на высокое содержание растворенного кислорода (9,7% видов), а также преобладание в пруде-отстойнике амфибионтных (63,6%) и гетеротопных видов (13,6%), способных покидать водоем при неблагоприятных условиях на одной из стадий онтогенеза, на фоне низкой роли гидробионтов (21,2%), при обратном соотношении этих групп в контрольном пруде.

В зоогеографическом аспекте в зообентосе пруда в балке Суры происходит редукция роли европейских видов при резком наращивании доли космополитов, субкосмополитов и голарктических видов за счет палеарктической группы, в контрольном пруде наблюдалась обратная тенденция; в ручье и роднике – усиление доли европейских и снижение доли видов с широчайшими ареалами за счет широко-палеарктических видов. Соотношение видов с широчайшими, широко-палеарктическими ареалами и узкоареальными видами представляет собой: в пруде-отстойнике – 40,7% - 23,8% - 16,7%, в пруде у с. Успенка – 11,5% - 42,8% - 45,3%.

Доминантный комплекс зообентоса пруда-отстойника носит эвригалинно-эврибионтный характер, сложен видами олигохет и хирономид преимущественно с широчайшими типами ареалов (*Potamothrix hammoniensis* (49,3%), *Prodiamesa olivacea* (12,7%), *Chironomus luridus* (11,4%)). Субдоминантами, в порядке убывания значимости, являлись *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Camptochironomus pallidivittatus*, *Paracladius conversus*, *Krenopsectra acuta*, *Cricotopus silvestris*. В родниково-ручьевых сообществах доминанты и субдоминанты представлены ручьевыми и эврибионтными либо солеустойчивыми видами: лимонидами *Dicranota dimaculata*, хирономидами *Pseudodiamesa* gr. *nivosa*, *Diamesa* sp., *Cricotopus dizonias*, *C. aff. vitripennis*, *C. silvestris* и *C. luridus*, а также олигохетами *P. hammoniensis*.

В пруде у с. Успенка комплекс доминантов имеет лимно-фитофильно-эврибионтный облик, сложен видами их 7 групп, преимущественно европейскими и среднеареальными палеарктическими: брюхоногие *Lymnaea ovata* (26,1%), раки *Asellus aquaticus* (13,0%), хирономиды *C. pallidivittatus* (10,1%). Субдоминанты - брюхоногие *Cincinna piscinalis*, двустворчатые *Amesoda scaldiana*, олигохеты *Stylaria lacustris*, поденки *Caenis robusta*, хирономиды *C. luridus*, пиявки *Erpobdella octoculata*.

В информационной структуре донных сообществ пруда-отстойника характерно стабильно низкое информационное и видовое разнообразие большинства олигохетно-хирономидных сообществ ($H=1,2-2,0$ бит/экз., $\alpha=1,08-2,0$) при средней выровненности и концентрации доминирования на фоне низкой устойчивости ($A=0,13-0,18$), недоиспользование информационного ресурса велико – 36,0-58,0% (табл.3). В контрольном водоеме наблюдались обратные тенденции: $H>3,0$, высокая выровненность при низкой концентрации доминирования биомассы, избыточность информационного ресурса сокращается до 0,13-0,20 %, устойчивость возрастает вдвое.

В трофической структуре сообществ пруда-отстойника число трофических уровней колебалось от 4 в литорали до 3 в профундали (по сравнению с 5-6 в контроле). Максимальной видовой насыщенностью гильдий отличались «мирные» полифаги, но основной поток энергии сообществ проходил через детритофагов гильдии глотателей (53,7-74,6% биомассы сообществ), около трети биомассы – через «мирных» полифагов, от 0,9 до 25,8% – через облигатных и факультативных хищников. В контроле значительный проток энергии проходит через всеядных соскребателей (38,5-51,1%), в меньшей мере – детритофагов собирателей и сестоно-фитодетритофагов фильтраторов+собирателей средних форм, доля хищников стабильно высока (21,7-23,0% биомассы), гильдия глотателей отсутствует. Сообществам бентоса пруда отстойника характерно низкое трофическое разнообразие ($H_{тр}=1,06-1,66$), «измельчение» форм гильдии сестоно-фитодетритофагов фильтраторов+собирателей, что свойственно старым (болотным) экосистемам [17] либо энергетически дотационным (термофикация [18], эвтрофикация, илонакопление в отстойниках).

**Доминантная и информационная структура донных сообществ пруда-отстойника
и впадающих в него родников в балке Суры (июнь, октябрь, 2006)**

Водоемы	Пруд-отстойник						Родник, ручей		
Участки	Приплотинный		Центральный			Вершинный	Вершинный	Приплотинный	
Показатели	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	X	XI
Тип сообщества	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное	Хирономидно-типулоидное	Олигохетно-хирономидное	Олигохетно-хирономидное
Вид сообщества	<i>P.hammoniensis</i> + <i>P.olivacea</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>T.punctipennis</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>C.luridus</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>C.pallidivittatus</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>C.luridus</i> +	<i>P.hammoniensis</i> + <i>C.luridus</i> +	<i>C.dizonias</i> + <i>D.bimaculata</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>Cricotopus aff. vitripennis</i> + <i>C.silvestris</i>	<i>P.hammoniensis</i> + <i>C.luridus</i>
Доминанты	<i>P.hammoniensis</i> <i>P.olivacea</i>	<i>P.hammoniensis</i> <i>T.punctipennis</i>	<i>P.hammoniensis</i> <i>C.luridus</i>	<i>P.hammoniensis</i> <i>C.pallidivittatus</i>	<i>P.hammoniensis</i> <i>C.luridus</i>	<i>P.hammoniensis</i> <i>C.luridus</i>	<i>C.dizonias</i> <i>D.bimaculata</i> <i>P.hammoniensis</i>	<i>P.hammoniensis</i>	<i>P.hammoniensis</i>
Субдоминанты	<i>L.hoffmeisteri</i> <i>L.profundicola</i> <i>P.conversus</i>	<i>C.luridus</i> <i>C.pallidivittatus</i> <i>T.tubifex</i>	<i>K.acuta</i> <i>T.tubifex</i>	<i>C.luridus</i> <i>C.silvestris</i>	<i>C.luridus</i> <i>L.hoffmeisteri</i> <i>T.punctipennis</i>	<i>C.luridus</i> <i>K.acuta</i> <i>P.conversus</i>	<i>Diamesa</i> sp.		
Число видов	21	18	18	8	17	14	8	18	14
Число групп	3	2	3	2	6	3	3	3	4
Численность	14390	2860	2620	1650	2140	2600	340	4990	1660
Биомасса	26,43	6,80	6,7	2,575	3,916	5,755	0,71	6,675	2,041
$H+m_H$	2,24+ 0,01	2,66+ 0,03	1,88+ 0,04	1,79+ 0,04	2,0+ 0,05	1,80+ 0,04	2,22+ 0,08	1,20+ 0,03	1,34+ 0,05
H_{max}	4,39	4,17	4,25	3,2	4,09	3,81	3,0	4,17	3,81
H_{min}	0,02	0,08	0,09	0,06	0,09	0,06	0,20	0,05	0,10
V	0,51	0,63	0,43	0,56	0,48	0,46	0,72	0,28	0,33
$C_{\text{ч}}$	0,31	0,22	0,45	0,43	0,45	0,48	0,30	0,70	0,67
$C_{\text{б}}$	0,29	0,26	0,53	0,41	0,34	0,39	0,34	0,53	0,48
α	2,09	2,14	2,29	1,08	2,09	1,65	1,20	2,0	1,75
A	0,14	0,18	0,11	0,10	0,12	0,10	0,13	0,07	0,08
F	0,49	0,36	0,56	0,44	0,51	0,53	0,26	0,71	0,65

Кроме того, закономерно отсутствие: крупных верховных и генерализующих хищников, являющихся конечным звеном накопления токсикантов в трофической структуре бентоса (клопов рр. *Pliocoris*, *Notonecta*, жуков плавунцов, чувствительных к загрязнению цинком и свинцом, стрекоз р. *Calopteryx*, вислокрылок р. *Sialis*, и др.); гильдий фильтрационного способа питания крупных и средних форм (двустворчатые, переднежаберные брюхоногие, мшанки), что связано с повышенной турбулентностью придонного слоя воды и холодноводностью стаций; жующих фитофагов, накапливающих токсиканты пропорционально их содержанию в кормовых растениях [16], на фоне массового развития макрофитов и водорослей (при наличии этих представителей и гильдий в контроле).

В аспекте сезонных изменений в приплотинном участке пруда-отстойника происходит полная либо частичная смена доминантных комплексов сообществ, по остальной акватории – снижение роли олигохет и криофильных видов хирономид (за счет вылета имаго). На фоне видового обеднения сообществ наблюдается снижение устойчивости, информационного и трофического разнообразия, возрастает концентрация доминирования и снижение уровня конкуренции за счет редукции хищного звена сообществ при возрастании роли сестоно-фитодетритофагов фильтраторов+ собирателей мелких форм (р. *Chironomus*).

При оценке качества воды различными методами получены противоречивые результаты, особенно для выделяющегося по количественным и качественным показателям приплотинного участка пруда-отстойника, что связано с насыщением его сообществ видами различной экологической валентности в связи с «краевым» эффектом на стыке двух разнотипных экосистем – ручьевой и прудовой. Однако по совокупности показателей воды в пруде-отстойнике оцениваются как грязные, по лидирующей группе (олигохетный индекс) – тяжело загрязненные в главном водоподающем источнике приплотинного участка (табл.4). В вершинной части качества воды улучшается, самой чистой являлась вода вершинного родника.

Таблица 4

Оценка качества воды пруда-отстойника и впадающих в него водотоков по различным показателям по усредненным данным (июнь, октябрь 2006 г.)

Индекс	Пруд- отстойник						Ручей, родник		
	Станции								
	I	II	III	IV	VI	VII	XIII	X	XI
WI	2	2	2	2	3	6	2	2	3
	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Загрязненная	Грязн.	Грязн.	Грязн.
№ №с	0,63	0,45	0,68	0,65	0,75	0,71	0,18	0,88	0,89
	Сомнит.	Хорошее	Сомнит.	Сомнит.	Сомнит.	Сомнит.	Хорошее	Тяжело загрязн.	Тяжело загрязн.
K	0,37	5,0	4,4	2,05	4,46	2,09	0,136	0,23	1,04
	Чистая	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Чистая	Чистая	Чистая
S	2,45	2,94	3,04	2,99	2,98	3,16	1,7	1,93	2,85
	β-α	α	α	α	α	α	о-β	β	α
	Умерен. загрязн.-грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Чистая-умерен. загрязн.	Умерен. загрязн.	Грязн.

Примечание к таблицам 3,4: №№ станций - как в разделе «Материал и методика».

По данным сапробиологического анализа, воды отстойника относятся к альфа-мезосапробному классу, т. е. грязным водам, в зоне разбавления – бета-альфа-мезосапробному, воды приплотинного ручья в медиали – умеренно-загрязненные, в рипали – грязные. Это подтверждается и альгологическими данными (массовое развитие трибонемы и сине-зеленых по всему пруду и в родниках). Резкое ухудшение качества воды со сменой класса вод на полисапробный либо граничащий с ним (очень грязные воды) в профундали и левобережной литорали центрального и вершинного участков наблюдалось в осенний период, после отмирания водных макрофитов, в результате чего усилился прямой транспорт загрязнений в донные отложения.

Контрольный водоем характеризуется как пограничная зона между умеренным загрязнением и грязными водами, что является фоновым состоянием для крупных пойменных озер и водохранилищ нашей зоны в условиях умеренного антропогенного прессы, однако несвойственно водоемам со слабым заилением, поэтому предполагается наличие существенного внешнего фактора воздействия (табл. 5).

Таблица 5

Сравнительный анализ качества воды литорали пруда-отстойника, пруда у с. Успенка и гидроотвала хвостохранилища по летним данным 2006 г.

	Пруд-отстойник					Пруд у с. Успенка		Гидроотвал
	I	II	III	VI	VII	XII	XIII	XIV
WI	2	2	2	2	5	5	5	1
	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Грязн.	Загрязн.	Загрязн.	Загрязн.	Грязн.
No	0,41	0,58	0,69	0,77	0,71	0,09	0,03	-
Nc	Хорошее	Хорошее-сомнит.	Сомнит.	Сомнит.	Сомнит.	Хорошее	Хорошее	-
K	0,21	3,88	4,11	2,46	2,04	6,5	6,71	10,01
	Чистая	Умеренно загрязн.	Умеренно загрязн.	Умеренно загрязн.	Умеренно загрязн.	Умеренно загрязн. – грязн.	Умеренно загрязн. – грязн.	Грязная
S	2,05	3,0	3,15	2,78	2,98	2,46	2,50	-
	β	α	α	α	α	β - α	β - α	-

Заключение

Основными причинами техногенной трансформации экосистемы пруда в балке Суры, по нашему мнению, являются 1).накопление высоких концентраций загрязнителей в донных осадках; 2).повышенная турбулентность придонных слоев воды благодаря интенсивной разгрузке грунтовых вод. 3) холодноводный режим водоема, обусловленный притоком родниковых вод.

Аккумуляция некоторых металлов в донных отложениях пруда-отстойника на порядок и более превышала таковую в наземных грунтах, что соответствует по кадмию (подвижные формы), и железу (валовое содержание) опасному санитарному состоянию грунта [19], по свинцу – переходному от относительно безопасного к опасному, никелю, меди и подвижным формам железа и цинка – относительно



безопасному. Превышение концентраций металлов по отношению к контрольному водоему составляло 4,8 – 30,7 раза по валовому содержанию и 1,6 - 24,6 раза по подвижным формам и приближалось к концентрации в донном грунте гидроотвала. Превышение норм (ПДК, кларк) отмечено для кадмия, свинца, цинка, никеля. Большинство металлов накапливались преимущественно в приплотинном участке пруда-отстойника, в меньшей степени – в вершинном, в зонах разгрузки вод. Минимальным загрязнением отличались донный грунт у с. Успенка, и наземный грунт участка «Ямская степь». Выявленный очаг накопления тяжелых металлов в донных отложениях пруда в балке Суры позволяет заключить о возникновении локальной грязной зоны в пределах охранной зоны заповедника «Белогорье».

Донные отложения и воды пруда-отстойника регулярно подвергаются антропогенной *токсификации*, на видовом уровне повлекшем видовые смены и изменения экологического и зоогеографического спектра видов макрозообентоса, снижение разнообразия и продуктивности, на ценотическом – смену доминантов, изменение трофической структуры («усечение» трофической пирамиды, усиление базисных уровней); *сапробизации* (доминирование олигохет и полисапробных видов хирономид) и *эвтрофикации* (массовое развитие макрофитов, нитчатых водорослей и сине-зеленых). Одновременно происходящие процессы энергетического дотирования и девальвации привели к усилению фотосинтетических процессов на фоне частичной структурной деградации экосистемы. Выявлено, что исторически молодая (10 лет) экосистема не соответствует сукцессионному статусу балочного пруда. Его сообщества совмещают в себе черты зрелых предклимактических стадий (доминирование олигохет, «измельчение» гильдии сестонофитодетритофагов фильтраторов+собирателей) и молодых пионерных серий (высокое разнообразие криофильных ортокладиин, превалирование мелких видов *r*-стратегов при высокой численности, отсутствие крупных хищников и фильтраторов и т. д.). Наличие своеобразного «буферного» фактора (низкие летние температуры воды) за счет разнообразия криофильных и эвритермных видов и замедления обменных, продукционных и развитийных процессов обуславливает замедление деградации ценотических структур в условиях сильной антропогенной нагрузки. По данным 2006 г., донная экосистема пруда в балке Суры представляет собой систему с трансформированной и частично деградированной структурой (токсобно-сапробно-эвтрофная по [20]) со стабильно низкой устойчивостью.

Исходя из выявленных тенденций в трансформации прудовой экосистемы, где ярко проявились основные закономерности откликов экосистем на повреждающие факторы, можно прогнозировать тенденции, которые со временем будут проявляться в той или иной мере: возрастание уязвимости всех участков рельефных понижений в связи с повышением уровня грунтовых вод, (связанных с работой ГОКа и на фоне многолетнего естественного пика многоводности) с возможностью замещения степных биотопов на гидроморфные или водные; при изменении естественного соотношения солей и их концентраций в грунтовых водах территории заповедного участка «Ямская степь» могут произойти видовые смены растений с изменением аутэкологического спектра видов в сторону эврибионтности, эвригалинности и галофильности.

Список литературы

1. Рычин Ю.В. Флора гигрофитов. – М.: Советская наука, 1948. – 448 с.
2. Волынкин Ю.Л., Румянцев В.В., Анохин А.А. Основные компоненты биоценоза хвостохранилища Лебединского ГОКа // Материалы науч. конф. «Ихтиологические исследования на внутренних водоемах». – Саранск, 2007. – С. 24-25.
3. Арабина И.П., Савицкий Б.П., Рыдный С.А. Бентос мелиоративных каналов Полесья. – Минск: Ураджай, 1988. – 40 с.
4. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2001. – 147 с.
5. Селезнев Д.Г., Силина А.Е. Описание программы статистической обработки данных и расчетов биотических индексов для гидробиологических мониторинговых исследований // Тр. лаб. мониторинга водн. и наземн. экосист. Среднерусской лесостепи: сектор гидробиол. монит / Биоцентр ВГУ «Веневитиново». – Воронеж, 2002. – Т.1. Гидробиологические исследования водоемов Среднерусской лесостепи. – С. 229–235.
6. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. – М: ИПЭЭ РАН, 1998. – 320 с.
7. Извекова Э.И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хирономид Уччинского водохранилища. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – М., 1975. – 20 с.
8. Извекова Э.И. Бентос Уччинского водохранилища. – М., 1980. Гл. III. Экология массовых видов донных беспозвоночных. Питание. – С. 39-121.
9. Балущкина Е.В. Применение интегрального показателя для оценки качества вод по структурным характеристикам донных сообществ // Реакция озерных экосистем на изменение биотических и абиотических условий. – СПб: Научный мир, 1997. – С. 266–292.
10. Сладечек В., Розмайлова В. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Индикаторы сапробности. – М.: Изд. отд. Упр. дел секр-та СЭВ, 1977. – 92 с.
11. Тодераш И.К. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоемов Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 172 с.
12. Голубева Г.В. Индикационные значения отдельных форм хирономид // Экология гидробионтов водоемов Западного Урала: Межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 1988. – С. 43–49.
13. Свод правил. Инженерно-экологические изыскания. Приложение В (справочное). («СП 11-102-97»).
14. Щербакова З.П. Макрозообентос (донная фауна) водоемов Воронежской области как кормовая база хозяйственно-полезных рыб. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Воронеж, 1958. – 16 с.
15. Сент-Илер К.К. Опыт изучения развития фауны впервые заливаемых прудов в условиях Воронежской области // Тр. Воронеж. отд. ВНИИ прудового и рыбного хозяйства. – Т. 1. – Воронеж, 1935. – С. 3–29.
16. Бутовский Р.О. Тяжелые металлы и энтомофауна // Агрохимия. - 1984. - №5 – С. 142-150.
17. Силина А.Е., Прокин А.А. Изменение трофической структуры донных сообществ в сукцессионном ряду водоемов Усманского бора // Матер. Междунар. конф. «Трофические связи в водных сообществах и экосистемах» – Борок, 2003. – С. 113–114.



18. Силина А.Е. К изучению макрозообентоса водоема-охладителя Нововоронежской АЭС // Сост. и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. – Воронеж, 2003. – С. 98–114. (Тр. биол. учеб.-науч. центра ВГУ «Веневитиново»; Вып. XVI).

19. Косинова И.И. Геоэкологические последствия открытой разработки месторождений КМА // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. – 1996. - №1. – С. 176-179.

20. Брагинский Л.П. Принципы классификации и некоторые механизмы структурно-функциональных перестроек пресноводных экосистем в условиях антропогенного пресса // Гидробиол. журн. - 1998. – Т. 34, №6. – С. 72-94.

THE INFLUENCE OF LEBEDYNSKY MINE-CONCENTRATE COMPLEX ON BOTTOM ZOOCENOSIS OF RESERVOIRS IN THE 10-KM ZONE

A. E. Silina¹⁾, I. N. Kostylev²⁾

¹⁾ Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
allasilina@list.ru

²⁾ Voronezh branch of an FSI «CLATI on CFD», Rabochy Pr., 101/b, Voronezh, 394049, Russia
igor-nikolaevich@yandex.ru

In the paper results of researches of the dominant and trophic structures of bottom zoocenosis and heavy metals content of the bottom sediment and near the shore soil of reservoirs in the 10-km zone of Lebedynsky mine-concentrate complex in june-october 2006 year were presented. Exceeding of normal concentrations for Cd, Pb, Zn, Ni in the bottom sediment of the ravine-pond in protected zone of «Belogorye» reserve are revealed. The comparative analysis of zoogeografic and ecological composition of the bottom fauna and the quality of the water is conducted.

Key words: heavy metals, the macrozoobentos, dominant, the diversity, the trophic structure, the quality of the water.

ЭКСТЕНСИВНОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ПРУДОВОГО ТОЛСТОЛОБИКА МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM* (Rud., 1819)

А.А. Анохин, В.В. Румянцев, Ю.Л. Волынкин

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85,
volynkin@bsu.edu.ru

Метацеркарии *Diplostomum spathaceum* – возбудители одной из наиболее распространённых форм диплостомозов карповых, сомовых и вьюновых рыб – диплостомоза «I» паразитируют в хрусталике глаза рыбы, вызывая частичную или полную потерю зрения, что отрицательно сказывается на показателях роста рыбы. У толстолобика, выращиваемого в прудах ЗАО «Рыбхоз Ураевский» экстенсивность инвазии изменяется от 85,7 до 100 %, причем зависимости зараженности от возраста рыб не выявляется. С возрастом рыбы от сеголетка до трехгодовалого интенсивность поражения метацеркариями уменьшается от 7,9 до 4,6 шт. /рыбу. Установлено, что паразиты у сеголетков образуют две размерные группы, следовательно, различаются по времени проникновения в хрусталик глаза. У трехгодовалых рыб изменяется форма паразита – увеличивается его длина и уменьшается ширина при неизменной площади поверхности.

Ключевые слова: толстолобик, трематода, церкарий, метацеркарий, экстенсивность, интенсивность.

В последние десятилетия значительное внимание в прудовом рыбоводстве уделялось проблеме бактериальных заболеваний, приводящих к массовой гибели рыбы – аэромонозу и псевдомонозу. В настоящее время найдены способы эффективной профилактики и лечения этих заболеваний [1-] и на первое место выступает борьба с паразитарными заболеваниями рыб. Они хотя и не приводят к гибели рыбы, но, безусловно, оказывают негативное влияние на состояние здоровья выращиваемых рыб, на систему иммунитета, а также на темп роста – снижая эффективность выращивания и ухудшая экономические показатели [6].

Цель настоящего исследования состоит в изучении количественной динамики трематод и их размерных характеристик с возрастом рыб.

Методы исследования

Материалом послужили сеголетки толстолобика (70 шт.), из выростных прудов ЗАО «Рыбхоз Ураевский». Исследования проведены с июля 2006 года по март 2007 года. Определяли видовую принадлежность [7], интенсивность, экстенсивность и индекс обилия метацеркарий, извлеченных из хрусталика глаз толстолобиков. Размеры паразитов определялись с помощью окулярмикрометра. Для определения площади поверхности паразитов использовали формулу Е.А. Веселова [8] $S = 2\pi \cdot B/2 \cdot A/2$, где А – длина паразита; В – ширина паразита. Для изучения формы паразита, у каждого из них вычисляли отношение В/А, обозначив его термином «индекс вытянутости». Всего изучено 115 шт. метацеркарий. Постоянные препараты окрашивались квасцовым кармином и заливались канадским бальзамом [9].

Результаты исследования

Паразиты хрусталика глаз толстолобика относятся к виду *Diplostomum spathaceum* (Rud., 1819) (рис.1) и являются возбудителями диплостомоза «I» [10]. Экстенсивность заражения метацеркариями в разных группах рыб изменяется от 85,7 до 100 % (см. табл.).



Рис. 1. Внешний вид метацеркарии *Diplostomum spathaceum*

Таблица

Заражённость толстолобика метацеркариями трематоды

Дата	12.08.2006	03.06.2006	30.06.2006	24.03.2007
Возраст рыбы	сеголетки	двухлетки	двухлетки	трёхгодовики
Экстенсивность, %	85,7	100	100	100
Интенсивность, шт. / рыбу	7,9	5,6	7,0	4,6

Интенсивность поражения сеголетков толстолобика изменяется от 2 до 16 шт./рыбу. Количество паразитов у сеголетков в хрусталике левого глаза составляет 2,1 шт./рыбу, в хрусталике правого глаза - 5,8 шт./рыбу, а в сумме достигает 7,9 шт./рыбу. Достоверные отличия по степени зараженности левого и правого глаза отсутствуют.

У двухлетков интенсивность поражения для левого глаза составляет 3,0 шт./рыбу, для правого – 2,6 шт./рыбу, в сумме достигает 5,6 шт./рыбу. В другой, менее многочисленной группе двухлетков, изученной 30 июня, размах вариации интенсивности поражения широкий и составляет от 2 до 13 шт./рыбу, а средняя интенсивность достигает 7,0 шт./рыбу.

У трехгодовалых рыб интенсивность инвазии по левому глазу составляет 1,6 шт./рыбу, по правому глазу 3,0 шт./рыбу, а в сумме достигает 4,6 шт./рыбу. Размах вариации интенсивности поражения у рыб этой группы составляет от 1 до 2 шт./рыбу. Исключение составляет лишь одна исследованная рыба, в правом глазу которой было обнаружено 11 метацеркарий.

При изучении цитометрических параметров паразитов сеголетков установлено, что самые крупные метацеркарии имеют длину 50,0 мкм, и ширину 23,8 мкм. Длина самых мелких метацеркарий составляет 23,8 мкм, ширина 14,3 мкм. Основная группа метацеркарий имеет длину $35,5 \pm 0,5$ мкм, ширину $21,5 \pm 0,2$ мкм и площадь поверхности $1204, \pm 24,4$ мкм², и индекс вытянутости $0,61 \pm 0,42$ (рис. 2, 3). Коэффициенты вариации этих показателей невысокие и составляют, соответственно, 14,2, 9,8 и 20,5 %. Другая

менее многочисленная группа паразитов отличаются от основной группы трематод достоверно увеличенным значением длины $39,1 \pm 0,7$ мкм, ширины $26,4 \pm 0,2$ мкм, площади поверхности - $1623 \pm 38,0$ мкм² и индекс вытянутости $0,67 \pm 0,32$.

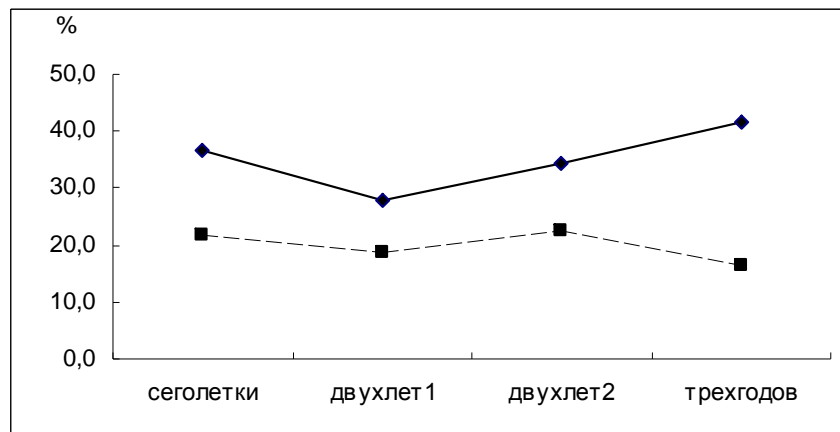


Рис. 2. Длина (1) и ширина (2) паразита

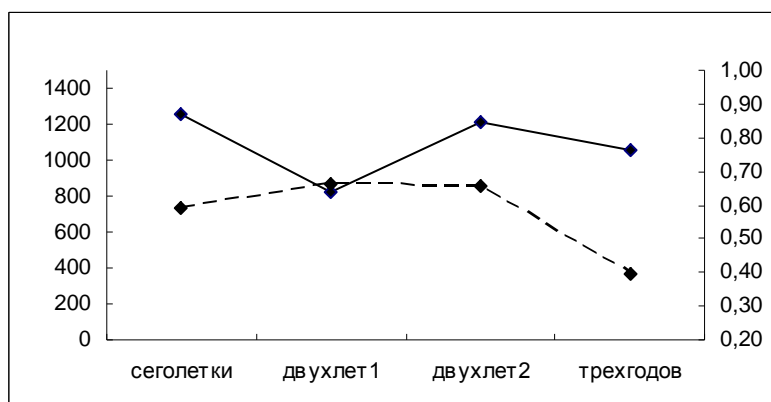


Рис. 3. Площадь поверхности (3) и индекс вытянутости (4) паразита

Достоверные различия размеров паразитов у толстолобика позволяют предположить, что заражение сеголетков происходит в два срока, причем второе проникновение паразитов оказывается более массовым.

У двухлетних рыб, изученных в начале июня, происходит достоверное уменьшение длины до $28,0 \pm 0,8$ мкм, ширины – до $18,0 \pm 0,3$ мкм, площади поверхности до $793,9 \pm 29,0$ мкм² и индекса вытянутости паразита до $0,66 \pm 0,0$.

В группе двухлетних рыб, выловленных из другого пруда, происходит увеличение длины до $39,1 \pm 0,7$ мкм, ширины до $26,4 \pm 0,2$ мкм и площади поверхности до 1623 ± 38 мкм². Форма паразитов не изменяется, индекс вытянутости составляет $0,66 \pm 0,0$. Коэффициенты вариации размеров и площади поверхности достигают соответственно 5,8, 2,7 и 7,8 %.

У трехгодовиков толстолобика происходит достоверное увеличение длины паразита до $41,4 \pm 1,7$ мкм, и достоверное уменьшение его ширины до $16,3 \pm 0,7$ мкм. Площадь поверхности его не меняется – $1060,4 \pm 55,4$ мкм², индекс вытянутости достоверно уменьшается – до $0,39 \pm 0,0$. С возрастом паразита его форма становится более вытянутой.

Известно, что у сеголетков растительноядных рыб при интенсивности заражения метацеркариями около 10 шт./рыбу летального исхода не наблюдается, однако темп рос-



та сеголетков белого амура при этом снижается в два раза [11, 12]. Инвазированные диплостомусами плотва, лещ и ряд других видов также существенно отстают по длине и весу от здоровых рыб [13, 14]. Полученные нами результаты могут свидетельствовать о существенном воздействии на толстолобиков инвазии трематод.

Заключение

Экстенсивность инвазии прудового толстолобика метацеркариями трематоды *Diplostomum spathaceum* изменяется от 85,7 до 100%.

Заражение сеголетков толстолобика в прудах происходит в два срока, причем второе – более массовое.

С возрастом рыб интенсивность поражения метацеркариями уменьшается почти вдвое от 7,9 шт./рыбу у сеголетков до 4,6 шт./рыбу у трехгодовалых рыб.

У трехгодовалых рыб размеры трематод изменяются в сторону уменьшения ширины и площади поверхности организма.

Список литературы

1. Гусева Н.В. Иммунный ответ рыб – объектов аквакультуры на вакцинацию против бактериальных заболеваний: Автореф. дис. канд. биол. наук, М., 1998. – 25 с.
2. Юхименко Л.Н. Специфическая и неспецифическая профилактика аэромоноза карпа в тепловодном хозяйстве // ВНИИПРХ. Избранные труды в 4 томах. -2002, книга I, т. II. – С. 466 – 467.
3. Юхименко Л.Н. Иммунопрофилактика бактериальной геморрагической септицемии (аэромоноза) рыб // Сб. науч. трудов ВНИИПРХ: Болезни рыб. - М., 2004. - Вып. 79. - С. 223–227.
4. Волынкин Ю.Л. О стадиях развития аэромоноза карпа // Рыбн. хоз-во. – 2005. - №2. - С. 87 – 88.
5. Волынкин Ю.Л. Лечебный корм для рыб. Патент RU 2281768 от 20.08.2006. – 2006. – 2 с.
6. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. – М.: Мир, 2004. – 456 с.
7. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 118 с.
8. Веселов Е.А. Методика взятия проб крови, лимфы, гемолимфы и тканевых соков у рыб и беспозвоночных для определения осмотического давления - Жизнь пресных вод СССР. - М. –Л.: АН СССР, 1959. - Т.4, Вып. 2. - С. 130 – 134.
9. Иванов А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. - М.: Высшая школа, 1981. – 504 с.
10. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Е.Б. Евдокимова, Л.Н. Юхименко. – М.: Мир, 2007. – 448 с.
11. Шигин А.А. Изучение приживаемости церкарий *Diplostomum spathaceum* (Trematoda, Diplostomidae) у рыб. – Гельминты водных животных. – М.: Наука, 1981. – С. 150 – 181.
12. Шигин А.А. Трематоды фауны СССР Род *Diplostomum*. Метацеркарии. – М.: Наука. – 253 с.
13. Костарев Г.Ф. Паразиты и болезни рыб бассейна Средней Камы. - 2003.- 195 с.
14. Васильев Г.В. Болезни рыб: Справочник / Под ред. В.С Осетрова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 288 с.



**THE INFECTION LEVEL OF *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM* (Rud., 1819)
LARVAE IN SILVER CARP**

A.A. Anokhin, V.V. Rumyantzev, Y.L. Volynkin

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
volynkin@bsu.edu.ru

Diplostomum spathaceum larvae- activators of one of the most widespread forms diplostomosis of fishes - results in cataracts of the lens and impaired vision, that negatively has an effect on growth parameters a fish. At silver carp, containing in ponds "Uraevskiy fish-farm", the extensiveness of infection changes from 85,7 up to 100 %, and dependence this parameter from age of fishes does not come to light. With age a fish from age 0+ up to age 3 the intensity of a larvae defeat decreases from 7,9 up to 4,6 pieces a /fish. Is established, that the parasites at age 0+ fishes have two of measurements group, hence, differ on time of penetration in the lens of an eye. At tree-yearling of fishes the form of the parasite – changes: length is increased and his width decreases at the constant area of a surface.

Key words: silver carp, trematoda, larvae, extensiveness, intensity.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКАХ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Э. А. Снегин, А. В. Присный

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
snegin@bsu.edu.ru; prisniy@bsu.edu.ru

В работе приводятся новые данные о распространении наземных моллюсков на территории Среднерусской возвышенности. Дается описание вида ранее не отмечавшегося в районе исследования, указываются новые точки обитания и описываются новые морфы известных видов. Рассматривается курьезный случай описания вида на основе неверного определения.

Ключевые слова: наземные моллюски, расширение ареала, новые морфы, Среднерусская возвышенность

С момента последнего достаточного полного описания наземных моллюсков Среднерусской возвышенности, проведенного В. А. Николаевым [1] прошло более тридцати лет. С тех пор, каких либо серьезных попыток инвентаризации малакофауны указанного региона не предпринималось. Вместе с тем, за прошедший период накопилось немало сведений дополняющих данные прошлых лет. Условно все дополнения можно свести к следующим категориям:

- во-первых, это виды ранее не описанные для Среднерусской возвышенности;
- во-вторых, виды, для которых выявлены новые точки обитания;
- в-третьих, описание новых морф известных видов;
- в-четвертых, это курьезные случаи описания видов на основе неверного определения.

Материал и методика

Сборы моллюсков проводились в весенне-летний период в рамках комплексных исследований фауны и флоры Среднерусской возвышенности в период с 2000 г. по 2006 г. Улитки собирались вручную и с помощью энтомологических сачков. Определение видовой принадлежности велось по конхиологическим признакам и по особенностям внешней морфологии (для слизней). Для уточнения полученных результатов прибегали к анализу строения половых аппаратов.

Полученные результаты и их обсуждение

Stenomphalia ravergeri (Ferussac, 1835) - вид, который ранее не был описан для территории Среднерусской возвышенности. Согласно монографии А. А. Шилейко, [2] этот вид широко, но спорадически распространен по Северному Кавказу, территории Дагестана и Закавказью, где предпочитает опушки лиственных лесов, заросли кустарников и открытые ландшафты. Этот моллюск имеют кубаревидную раковину светло-серого или светло-рогового цвета с двумя белыми спиральными лентами. Одна узкая с четкими границами располагается чуть выше периферии, другая – широкая, размытая – у шва, и видна на более ранних оборотах (рис.1). Высота раковины 8-13 мм, большой диаметр 12 – 18 мм.

На Среднерусской возвышенности этот вид был впервые нами обнаружен на обочине трассы Москва-Симферополь в черте г. Белгорода в 2002 году. На основе чего было выдвинуто предположение об антропогенном заносе. Позднее, пустые раковины и живые особи этого моллюска были отмечены в других и довольно удаленных друг от друга точках г. Белгорода, исключая указанный выше способ заселения:

- пойма р. Везелка, в окрестностях Белгородского государственного университета (БелГУ).
- меловые склоны на территории Ботанического сада БелГУ;
- участки нетронутых меловых сообществ у восточного въезда на территорию Белгородского комбината строительных материалов (БКСМ);
- участки степной растительности между частным сектором и меловым карьером района «Болховец».

Во всех указанных биотопах вид образует многочисленные скопления. Встречается под слоем старых листьев и на стеблях трав.

К видам, для которых установлены новые точки, относятся *Laciniaria plicata* (Draparnaud, 1801), *Limax maximus* (Linnaeus, 1758), *Limax cinereoniger* (Wolf, 1803), *Bradybaena fruticum* (Muller, 1774), *Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801).

Улитки *L. plicata* были найдены в дубраве недалеко от поселка Мандрово (Белгородская область). Это пока единственная находка для южных районов лесостепи. Ранее, по данным Николаева, этот вид отмечался только для лесной зоны Среднерусской возвышенности [1].

Также только для лесной зоны Среднерусской возвышенности были ранее описаны крупные слизни *L. maximus* и *L. cinereoniger*. Оба этих вида были обнаружены нами в пойме реки Ворскла в заповедном участке «Лес на Ворскле». Кроме того, *L. maximus* отмечен в пойме реки Оскол на территории дома отдыха «Красная поляна» (Валуйский район, Белгородская область), также единичные находки были сделаны в подвалах частных домов г. Белгорода.

Весьма интересный случай представляет собой нахождение кустарниковой улитки *B. fruticum* на территории заповедника «Галичья гора» в одноименном заповедном участке, располагающемся на левом берегу р. Дон. Судя по данным почти тридцатипятилетней давности [1] этот довольно крупный вид здесь не отмечался. Сейчас на участке существует многочисленная колония разновозрастных особей, а у подножья известковых обнажений найдено большое количество отмерших раковин этого вида. Кроме того, в этом урочище отмечен вид *E. strigella*, присутствие которого ранее здесь также не указывалось. Для этого моллюска здесь проходит самая восточная граница ареала.

Появление этих крупных улиток на исследуемой территории объяснить довольно сложно. К тому же на других участках заповедника («Воронов камень» и «Плющань») где эти виды также присутствуют, они отмечались и ранее. Мы рассматриваем три версии, либо это антропогенный занос, либо, что более вероятно, мы имеем дело с популяционными волнами, т. е. ко времени прошлых сборов колонии улиток находились в состоянии депрессии и не попали в сборы. Последний вариант – это естественное расселение со смежных территорий.

У довольно распространенного на Среднерусской возвышенности вида *Chondrula tridens* (Muller, 1774) В. А. Николаев [3] описал две наиболее часто встречающиеся морфы. Это морфа 1 (высота раковины 8,5 – 11,7 мм, ширина 3,6 – 4,7 мм) и форма 2 (высота раковины 11-14 мм, ширина раковины 5-6 мм). В работе автор указывает, что данные морфы принадлежат к различным популяциям и совместно не обитают. Отчасти это так. Однако более детальное изучение популяционной структуры этого вида на территории возвышенности позволило выявить несколько популяций, в пределах которых сосущест-

вуют особи двух указанных морф с многочисленными промежуточными вариантами. Такие популяции были обнаружены нами в заповедном участке «Стенки Изгорья» и в Ровеньском природном парке (урочище «Калужный яр»). В 2001 году в городской черте г. Белгорода на насыпном склоне автодороги (район «Водстрой») были найдены представители данного вида с крупной раковиной (высота раковины до 18 мм, рис. 2) [4]. Строение половой системы было типовой для вида [5]. Т.к. подобного рода формы нами были отмечены в предгорьях Кавказа [6], было выдвинуто предположение об антропогенном заносе этой группы (отсыпка для дороги возилась именно оттуда). Данный факт косвенно подтверждает высокий уровень гомозиготности в указанной колонии «гигантских» особей по электрофоретическим фракциям эстеразоактивных ферментов по сравнению с «местными» популяциями, что, вероятно, связано с «принципом основателя».

Helicopsis striata (Muller, 1774). На меловых склонах с реликтовой растительностью возле с. Нагольное (Корочанский район, Белгородская область.) в колонии улиток этого вида были найдены довольно крупные формы, большой диаметр раковины которых превышал 16 мм, при известной максимальной для вида 12 мм [2, 7]. В качестве причины возможного появления таких крупных форм нами рассматривается версия об ответной реакции на заселение паразитами. Кроме того, в урочище «Меловая гора» вблизи г. Белгород была найдена раковина молодой особи *H. striata* с левозакрученной раковиной (рис. 3).

Курьезным случаем является описание *Seraea vindobonensis* (Ferussac, 1821) в государственном историко-архитектурном музее заповеднике «Дивногорье» (Воронежская область). Этот вид совместно с *Ch. tridens* числится в справочнике этого ООПТ [8]. Однако подробное изучение этого участка позволило усомниться в этом. Вероятнее всего исследователи, которые вели описание, перепутали его с *H. striata* (несмотря на несопоставимые размеры!), раковины которого, как и раковины *Ch. tridens* встречаются здесь в массе на меловых склонах.

Список литературы

1. Николаев В. А. Наземные моллюски Среднерусской возвышенности. Дисс.... канд. биол. наук. - Орел, 1973. - 240 с.
2. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / Фауна СССР. Моллюски. Нов. сер. - Л.: Наука, 1978. - Т. 3, вып. 6. - 384 с.
3. Николаев В. А. Изменчивость и экология энид Среднерусской возвышенности/ Научные труды Курского гос. пед. ин-та. - Курск, 1981. - Т.210. Фауна и экология беспозвоночных лесостепной зоны. - С.54-57.
4. Ермаков А. М., Снегин Э. А. Морфологическая изменчивость *Chondrula tridens* в условиях лесостепного ландшафта Среднерусской возвышенности / Биология-наука XXI века: 8-я Международная Пущинская школа-конференция. Сборник тезисов. - М., 2002. - С. 98.
5. Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila) / Фауна СССР. Моллюски. Нов. сер. - Л.: Наука, 1984. - Т. 3. - Вып. 3. - 339 с.
6. Снегин Э. А. Моллюски – Mollusca / Научные коллекционные фонды «Музея зоологии» при кафедре зоологии и экологии Белгородского госуниверситета.– Белгород: ИПЦ «Политерра», 2005. - Вып. 2. – 48 с.
7. Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР / Определители по фауне. - М. - Л.: 1952. - Вып. 43. - 512 с.
8. Негробов О.П., Пантелеева Н.Ю. Животный мир / Дивногорье: природа и ландшафты. – Воронеж, 1994. – С. 56-60.

NEW DATE ON OF TERRESTRIALL MOLLUSKS OF CENTRAL RAUSSIAN UPLAND

E.A. Snegin, A.V. Prisniy

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
snegin@bsu.edu.ru; prisniy@bsu.edu.ru

In work the new data on distribution of terrestrial mollusks in territory of Central Russian upland are considered. Species which did not meet in area of research earlier are described, new points of dwelling are specified and new morphs of known species are described. Funny cases of the description of species because of incorrect definition are considered.

Key words: terrestrial mollusks, expansion of an area, new morphs, Central Russian upland.



Рис.1. Stenomphalia ravergieri Fer.



*Рис. 2. Раковины Chondrula tridens Mull
(слева – «гигантская» форма, справа - «местная» форма)*



Рис. 3. Различные варианты раковин *Helicopsis striata* Mull

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ КРАСНОЙ КНИГИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Присный, Э.А. Снегин

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
prisniy@bsu.edu.ru; snegin@bsu.edu.ru

Ведение Красной книги предполагает сбор и анализ сведений о фауне и флоре региона, которые позволяют обеспечить проведение необходимых охранных мероприятий и готовить предложения по изменению «красного списка» и статусу включенных в него видов.

В течение трёх лет после утверждения перечня видов животных, заносимых в Красную книгу Белгородской области, проводились фаунистические исследования, одной из задач которых был сбор сведений о редких и исчезающих видах беспозвоночных животных.

Для 2-х видов пауков, 46-и видов насекомых и 3-х видов моллюсков получены дополнительные сведения о распространении на территории области и состоянию популяций. Предлагается: изменить статус для 4-х видов; исключить из перечня 1 вид; включить в «красный список» 5 видов.

Ключевые слова: беспозвоночные, «Красный список», Белгородская область.

В соответствии с Федеральными законами от 10 января 2002 года № 7 - ФЗ «Об охране окружающей природной среды», от 24 апреля 1995 года № 52-ФЗ «О животном мире», постановлением Правительства Российской Федерации от 19 февраля 1996 года № 158 «О Красной книге Российской Федерации» [1] ведутся Красные книги субъектов Российской Федерации. Соответствующее «Положение о Красной книге Белгородской области» утверждено постановлением главы администрации области от 22 апреля 2002г. № 204.

Ведение Красной книги в частности включает: сбор и анализ данных об объектах животного мира; организацию мониторинга их состояния в природной среде; создание и пополнение банка данных о животных региона; занесение в установленном порядке в Красную книгу или исключение из нее конкретных видов; подготовку и реализацию предложений о специальных мерах охраны, включая организацию особо охраняемых природных территорий и генетических банков, с целью сохранения объектов животного мира, занесенных в Красную книгу.

Перечни видов животных, заносимых в Красную книгу Белгородской области, и требующих повышенных мер охраны – кандидатов на включение в Красную книгу Белгородской области (по состоянию на 1 октября 2004 года), утверждены Постановлением правительства Белгородской области от 28 января 2005 г. № 6-пп. На основе перечней были подготовлены кадастровые страницы первого издания региональной Красной книги [2].

Сбор и анализ данных об объектах животного мира, занесенных или рекомендуемых к занесению в Красную книгу Белгородской области, обеспечиваются проведением необходимых обследований и регионального мониторинга состояния указанных объектов.

Материал и методика

В период с мая 2005 года по август 2007 года сотрудниками кафедры зоологии и экологии БелГУ, в том числе совместно с ГПЗ «Белогорье», были проведены экспедиционные выезды по территории Белгородской области, а также произведены учеты беспозвоночных в рамках выполнявшихся хозяйственных работ и во время прохож-



дения учебных полевых практик со студентами биолого-химического факультета. Независимо от конкретных задач проводившихся исследований собранный материал дополнительно анализировался на предмет пополнения сведений о животных, включенных в Красную книгу Белгородской области. Исследования и учеты проведены в 53 пунктах Белгородского, Борисовского, Валуйского, Волоконовского, Вейделевского, Губкинского, Ивнянского, Корочанского, Новооскольского, Прохоровского, Ровеньского, Старооскольского, Чернянского, Шебекинского и Яковлевского районов. Сбор материала производился традиционными методами (кошение энтомологическим сачком, отлов почвенными ловушками, отряхивание крон, ручной сбор). Общее количество учтенных беспозвоночных составило более 50 000 экз. Весь материал хранится на кафедре зоологии и экологии.

Результаты исследований

В результате проведенных трехлетних исследований для ряда видов, включенных в основной список Красной книги Белгородской области, получены новые сведения о распространении в регионе и состоянии природных популяций.

Класс Паукообразные – Arachnoidea. Отряд Пауки – Aranei.

Eresus cinnaberinus (Pentagna). Редкий на территории области вид (БО-III).

Три взрослых самца пойманы почвенными ловушками на остепненной опушке дубравы в ур. «Михеево» в 2 км восточнее дер. Дубравка Губкинского района (выборки 14.07.2007 г. и 29.08.2007 г.). Это четвертый известный пункт обитания эрезуса черного на территории области.

Dolomedes plantarius (Kronberg). Редкий на территории области вид (БО-III).

Одна взрослая самка с коконом собрана А.Е. Силиной 14 августа 2007 г. при отборе гидробиологической пробы в старице р. Нежеголь у с. Мало-Михайловка Шебекинского района. Первая находка этого вида (1986 г.) была также в Шебекинском районе на заболоченном берегу р. Сев. Донец у устья р. Нежеголь. Вид характерен для лесной зоны Европы.

Класс Насекомые – Insecta-Ectognatha.

Отряд Стрекозы – Odonata

Дозорщик-император – *Anax imperator* Leach. На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); на территории Белгородской области – уязвимый вид (БО-V).

Личинки дозорщика-императора выделены из проб бентоса р. Оскол у пос. Анпиловка (4 км ниже г. Ст. Оскол) 25 августа 2007 г. Ранее было подтверждено обитание личинок в водоемах Белгородского (р. Везелка, 2005, 2006 гг.) и Яковлевского (р. Ворскла «Крапивенский пруд», 2005 г.) районов.

Отряд Прямокрылые - Orthoptera

Пилохвост украинский – *Poecilimon ucrainicus* В.-Bienko. Исчезающий на территории области вид (БО-I).

Ранее пилохвост украинский на Среднерусской возвышенности был известен только из двух пунктов в Белгородском районе (находки 1976 и 1979 гг.). На остепненной опушке дубравы в ур. «Михеево» в 2 км восточнее дер. Дубравка Губкинского района в почвенные ловушки в августе 2007 года попали две самки этого вида кузнечика.

Севчук Сервилля – *Onconotus servillei* (Fisher von Waldheim). На территории Белгородской области – сокращающийся в численности и распространённости вид (БО-II). Кроме подтверждения обитания в Белгородском (2005, 2006 и 2007 гг.) и Губкинском (2006 г.) районах, Голубокрылая пустынноца – *Sphingonotus caeruleus* (Linnaeus). В Белгородской области – исчезающий вид (БО-I).

В 2005 и 2007 гг. были проведены специальные обследования песчаных террас рек Сев. Донец, Оскол и Айдар для уточнения распространения видов псаммофильного комплекса. Локальные колонии голубокрылой кобылки выявлены на участках незакрепленных

песков по опушкам искусственных сосновых насаждений у пос. Н.-Таволжанка (Огурцово) Шебекинского района (1.08.2005 г.), севернее пос. Волоконовка Волоконовского района (02.08.05) и севернее хут. Миронов Валуйского района (18.07.2007 г.). В первых двух пунктах расположены наиболее северные местообитания вида из известных в настоящее время на юге Среднерусской возвышенности. Полученные сведения подтверждают тенденцию к сокращению ареала пустыннощитки у северной границы.

Отряд Равнокрылые – Homoptera

Пухлокрыл Евгении – *Tchurtchurnella eugeniae* Kusnezov. На территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Подтверждено обитание вида в ранее известных пунктах: с. Нагольное Ровеньского района, 2005, 2007 г.; с. Борки Валуйского района, 2007 г. Кроме того, пухлокрыл обнаружен на склоне правого берега р. Уразова у с. Герасимовка Валуйского района (2005 г.). С учетом сборов, проведенных нами в 2005 и 2006 гг. на смежных территориях России и Украины, очерчиваются границы изолированного фрагмента ареала этого вида, включающие юго-восток Белгородской области, юго-запад Воронежской области, север Луганской и северо-восток Харьковской областей. Основным кормовым растением здесь пухлокрылу служит астрагал белосебельный (*Astragalus albicaulis* DC.).

Отряд Полужесткокрылые – Heteroptera

Phymata crassipes Fabricius. На территории Белгородской области – сокращающийся в распространении и численности вид (БО-II).

Как и прежде, вид остается известным только из «Ямской степи» (7.06.2006 г., не косимый участок, 1 самка).

Отряд Жесткокрылые – Coleoptera

Брызгун Щеглова – *Carabus stscheglovi* Mannerheim. Уязвимый на территории области вид (БО-V). В сборах Харьковского областного дома пионеров (ХОДП), сделанных в «Ямской степи» в 1981, 1982 гг. (предоставлены Харьковским отделением Украинского энтомологического общества), брызгун Щеглова присутствует как обычный вид (степь, нередко; лес, изредка). В сопоставимых по объёму учтах (более 12 000 ловушко-суток) и ручных сборах в 2006 и 2007 гг. в «Ямской степи», отмечен лишь один экземпляр (13.06.07 г., у юго-восточной границы участка), а в 14-и пунктах Губкинского и Чернянского районов (более 50 000 ловушко-суток) не выявлено ни одного экземпляра этого вида. Не отмечен он и в трехлетних сборах в других районах области. Учитывая, что через территорию области проходит западная граница ареала вида, и на основании уменьшения частоты его встречаемости на протяжении последних 20-и лет, предлагается изменить статус брызгуна Щеглова на «вид, сокращающийся в распространении и численности» (II).

Брызгун Эстрейхера – *Carabus estreicheri* Fisher von Waldheim. Исчезающий на территории области вид (БО-I).

Судя по сборам ХОДП, 25 лет назад брызгун Эстрейхера входил в число доминантов в структуре карабидокомплекса «Ямской степи» и прилежащих угодий. За последние два года учетов на территории заповедного участка его динамическая плотность составила лишь 0,0025 экз./ловушко-сутки, то есть уменьшилась более чем в 50 раз.

Pachylister inaequalis (Oliver). Редкий на территории области вид (БО-III).

Один экземпляр этого вида карапузика попал в почвенную ловушку на сорной залежи на берегу гидроотвала Лебединского горно-обогатительного комбината (ЛГОК) вблизи пос. Заповедный Губкинского района в мае 2007 г. Находка интересна тем, что от предшествующей (в Валуйском районе) ее отделяют 35 лет, а точка нового выявленного места обитания отстоит от известной северной границы ареала более чем на 100 км.

Стафилин мохнатый – *Emus hirtus* Linnaeus. Редкий на территории области вид (БО-III).

Три экземпляра стафилина мохнатого собраны в почвенные ловушки у гидроотвала ЛГОК в мае 2007 г. Ранее этот вид отмечался в 4-х км к юго-востоку – в «Ямской степи».

Могильщик германский – *Nicrophorus germanicus* Linnaeus. Сокращающийся в численности на территории области вид (БО-II).

Подобно двум предыдущим видам, самый крупный из наших мертвоедов – могильщик германский отмечен у гидроотвала ЛГОК (28.08.2006 г.), и, кроме того в дубраве у пос. Аверино Губкинского района (сборы А.В. Мусиной – 26.06.2006 г.).

Жук-олень – *Lucanus cervus* (Linnaeus). На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); на территории Белгородской области – особо ценный вид (БО-VI).

В 2005-2007 гг. отмечен многократно в лиственных и смешанных лесах, на отдельно стоящих старых деревьях, в населенных пунктах в большинстве районов области. Численность жука оленя не высока, но устойчива.

Навозник обыкновенный – *Geotrupes stercorarius* (Linnaeus). Сокращающийся в численности на территории области вид (БО-II).

В мае 2007 г. один экземпляр навозника обыкновенного был собран в «Ямской степи», откуда ранее нами не отмечался. Фактически же находка лишь подтверждает наличие вида на территории заповедного участка, поскольку в сборах ХОДП он присутствует.

Geotrupes spiniger Marsham. Редкий на территории области вид (БО-III).

Новые места находок этого вида ограничиваются Губкинским районом: меловой останец у юго-восточной границы «Ямской степи» (ловушки, 18.05.2007 г.) и сорная залежь у гидроотвала ЛГОК (ловушки, 28.08.2007 г.). Прежние указания относятся к Волоконовскому и Вейделевскому районам.

Бронзовка гладкая – *Netocia aeruginosa* (Drury). На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); на территории Белгородской области – сокращающийся в численности вид (БО-II).

Выявлены новые места обитания бронзовки гладкой: ур. «Коровинское» - дубрава севернее с. Архангельское Шебекинского района (один экземпляр собран на западной опушке 24.06.2005 г.) и дубрава у дер. Пуляевка Белгородского района (16.07.2007 г. – сборы Я. Коваленко)

Бронзовка малая зеленая – *Potosia affinis* (Andersch). На территории области – сокращающийся в численности вид (БО-II).

Так же как и предыдущий вид отмечена 24.06.2005 г. в ур. «Коровинское» – новый пункт на территории Шебекинского района. Еще один экземпляр был пойман на северной окраине г. Белгорода (Е. Иванова) в июле 2006 г.

Бронзовка мраморная – *Potosia lugubris* (Herbst). На территории области – сокращающийся в численности вид (БО-II).

По одному экземпляру бронзовки мраморной найдено на муравейнике *Formica polyctena* (23.06.2005 г.) в дубраве западнее с. Архангельское Шебекинского района и в дубраве у дер. Пуляевка Белгородского района (16.07.2007, Я. Коваленко). Ранее вид был известен из Борисовского и Белгородского районов также по единичным находкам.

Drilus concolor Ahg. Редкий на территории области вид (БО-III).

Ранее этот вид был известен только из Белгородского и Шебекинского районов. В материале, собранном почвенными ловушками в Губкинском районе обнаружены его личинки, которые развиваются в пустых раковинах моллюсков, и экзувии личинок: в лесонасаждениях в балке западнее пос. Сапрыкино (2006 г.), на опушках дубрав у с. Мелавое, в 2 км южнее с. Дальняя Ливенка и в 2 км восточнее дер. Дубравка, на плакорной лугостепи и в балке «Суры» заповедного участка «Ямская степь» (2007 г.).

Нарывник четырехпятнистый – *Lydus quadrimaculatus* Tausch. Для территории Белгородской области считается исчезнувшим видом (БО-0).

Степной мезофильный вид, тяготеющий к меловым обнажениям – нарывник четырехпятнистый в начале прошлого века в Заосколье был распространен почти до широты Воронежа. Во второй половине прошлого века северная граница его ареала сместилась

на юг, примерно, на 200 км. 22.07.2005 г. несколько экземпляров нарывника были собраны нами в окрестностях ст. Новобелая Луганской области (8 км от границы Белгородской области, а 05.08.2005 г. – 1 экземпляр – на склоне правого берега р. Айдар в окрестностях дер. Двуреченка Ровеньского района. Таким образом, учитывая общую тенденцию продвижения степных видов на север в связи с потеплением климата, для нарывника четырехпятнистого следует изменить статус на «редкий на территории области» (БО-III).

Скосарь меловой – *Otiorrhynhus asphaltinus creticola* L. Arnoldi. Редкий на территории области вид (БО-III).

Новое выявленное место обитания скосаря (Ровеньский район, окр. дер. Двуреченка, правый берег р. Айдар, кальцефитный луг, 4.08.05 г.) расположено в 10 км к югу от ранее известного.

Омиас бородавчатый – *Omius verruca* (Steven). На территории России – исчезающий вид (РФ-1); на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Ранее был известен из центральных и южных районов области – от Борисовского до Ровеньского. Выявлены еще три местообитания вида: в Губкинском районе – г. Губкин, микрорайон Лебеди, пустырь на старом гидроотвале (21.06.2006 г.) и заповедный участок «Ямская степь», кальцефитный остепненный луг у юго-восточной границы участка (3.06.2006 г.); в Чернянском районе – окрестности с. Проточное, кальцефитный луг на склоне северо-восточной экспозиции. Омиас бородавчатый, по уточненным данным, распространен по всей территории области, но встречается редко, преимущественно на сохраняющихся склоновых участках остепненных лугов и степей.

Отряд Сетчатокрылые – Neuroptera

Муравьиный лев линейчатый – *Deutoleon lineatus* (Fabricius). На территории Белгородской области – сокращающийся в численности и распространенности вид (БО-II).

Выявлено ранее не известное место обитания вида – кальцефитная степь на юго-восточном склоне «Жостовой горы» заповедного участка «Стенки-Изгорья» (28.06.2004 г.) и подтверждено его наличие в ранее выявленных пунктах в Ровеньском районе: склоны правого берега р. Сарма у с. Нагольное (19.08.2006 г.); склоны правого берега р. Айдар севернее пос. Ровеньки – «Яр Калюжный» (19.07.2007 г.).

Мантиспа – *Mantispa styriaca* (Poda). В Красную книгу Белгородской области включена со статусом «исчезнувший вид» (БО-0).

Сведения о нахождении мантиспы в Валуйском уезде были обнародованы Ф. Клапалеком (F. Klapalek) в 1913 году. Почти 100 лет этот вид не обнаруживался ни в Белгородской, ни в Воронежской областях, ни на приграничных территориях Украины. В июле 2004 года 2 экземпляра мантиспы были собраны нами на склоне правого берега р. Белой у ст. Новобелая Луганской области (8 км от границы Ровеньского района). 19 июля 2007 года, во время работы комплексной экспедиции, организованной ГПЗ «Белогорье», на территории «Айдарского» участка Ровеньского природного парка («Яр Калюжный») А.Г. Котенко (Институт зоологии УАН) поймал и передал на хранение на кафедру зоологии и экологии БелГУ один экземпляр этого редкого вида. Обнаружение мантиспы на территории области дает нам основание предлагать изменение ее статуса с «исчезнувшего» на «редкий вид» (БО-III).

Отряд Перепончатокрылые – Hymenoptera

Сколия-гигант – *Scolia maculata* Drury. В Красной книге Российской Федерации сколия-гигант включена в список Приложения 3 (нуждается в особом внимании к состоянию в природной среде); на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

В течение трёх последних лет мы отмечаем «массовый» лет сколии и питание на цветущих кустарниках в ботаническом саду Белгородского госуниверситета. Накапливающиеся сведения свидетельствуют о том, что сколия-гигант, при общей редкости в естественных угодьях, тяготеет к трансформированным элементам ландшафта и поселе-

ниям сельского типа, где создаются благоприятные условия для размножения ее хозяина – жука-носорога (*Oryctes nasicornis* Linnaeus).

Сколия степная – *Scolia hirta* Schrenck. В Красной книге Российской Федерации включена в список Приложения 3 (нуждается в особом внимании к состоянию в природной среде); на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Известна из центральных и южных районов области. Трехлетними сборами подтверждено обитание сколии степной в Белгородском и Ровеньском районах, впервые она отмечена в Валуйском районе на территории ООПТ «Борки» (17.07.2007 г., меловые обнажения на правом берегу р. Казинка у с. Борки) и в Шебекинском районе (14.06.2007 г., бор, вырубка западнее с. Титовка). Увеличение частоты встречаемости общее число выявленных к настоящему времени мест обитания сколии степной позволяют предлагать изменение ее статуса в Красной книге Белгородской области на «особо ценный вид» (БО-VI).

Сколия шестипятнистая – *Campsoscolia sexmaculata* Fabricius. Исчезающий на территории области вид (БО-I).

Была известна из Ровеньского района по одному погибшему экземпляру. 19.07.2007 г. на надпойменной песчаной террасе левого берега р. Айдар северо-западнее с. Нижняя Серебрянка (Ровеньский район) пойман один самец сколии шестипятнистой, что подтверждает наличие этого вида на территории области.

Парнопес крупный – *Parnopes grandior* Pallas. На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); в Белгородской области – сокращающийся в распространности и численности вид.

Выявлены новые места обитания: поляна в бору на песчаной террасе левого берега р. Сев. Донец южнее пос. Н.-Таволжанка (Огурцово) Шебекинского района (1.08.2005 г.); опушка бора на надпойменной песчаной террасе левого берега р. Айдар северо-западнее с. Нижняя Серебрянка Ровеньского района (19.07.2007 г.).

Мегахила округлая – *Megachile rotundata* (Fabricius). В Красной книге Российской Федерации включена в список Приложения 3 (нуждается в особом внимании к состоянию в природной среде); на территории Белгородской области – сокращающийся в распространности и численности вид (БО-II).

Впервые мегахила отмечена нами на юго-востоке области – псаммофитный луг на опушке бора на левом берегу р. Айдар южнее пос. Ровеньки (5.08.2005 г.).

Пчела-плотник – *Xylocopa valga* Gerstaecker. На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); на территории Белгородской области – особо ценный вид (БО-VI).

Отмечены встречи пчелы-плотника в большинстве мест проведения учетов. На западе и севере области численность вида существенно ниже, чем в восточных и юго-восточных районах, но в целом остается стабильной на протяжении последних 15-и лет.

Шмель армянский – *Bombus armeniacus scythes* Radoszkowski. На территории России – сокращающийся в численности вид (РФ-2); на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Подтверждено обитание вида в Ровеньском районе (16.08.2006 г., «Яр Калюжный»), впервые отмечен в Губкинском районе: обочина дороги Губкин-Аверино (30.04.2006 г.); кальцефитный луг на склоне балки в 4 км юго-восточнее с. Казацкая степь (18.08.2005 г.).

Шмель глинистый – *Bombus argillaceus* (Scopoli). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3 (нуждается в особом внимании к состоянию в природной среде); на территории Белгородской области – особо ценный вид (БО-VI).

Подтверждено обитание вида в «Ямской степи» (03.06.2006 г.) и выявлены новые места обитания в Губкинском районе – обочина дороги Губкин-Аверино (30.04.2006 г.), склоны балки у с. Коньшино (15.08.05 г.) и в Валуйском районе – склоны правого берега р. Оскол у дер. Дубровка (04.08.2005 г.).

Шмель моховой – *Bombus muscorum* (Linnaeus). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – особо ценный вид (БО-VI).

В сборах 2005-2007 гг. – единственный экземпляр: кальцефитный луг на склоне правого берега р. Оскол у дер. Дубровка Валуйского района (4.08.2005 г.).

Шмель пластинчатозубый – *Bombus cullumanus* (= *serrisquama*) (Kirby). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Два самца этого вида отловлены на склонах мелового оврага у с. Коньшино Губкинского района (15.08.2005 г.). Ранее был известен, также по полоносным особям, из Белгородского и Корочанского районов.

Шмель красноватый – *Bombus ruderatus* (Fabricius). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Был известен только из участков заповедника «Белогорье» «Лес на Ворскле» и «Ямская степь». Выявлено новое местообитание – дубрава западнее с. Архангельское Шебекинского района (23.06.2005 г.).

Шмель обыкновенный – *Bombus soroensis* (= *proteus*) (Fabricius). На территории Российской Федерации – сокращающийся в численности вид (РФ-2); в Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Ранее был известен из двух пунктов Корочанского района; новая находка – кальцефитный луг на склоне правого берега р. Сев. Донец севернее с. Архангельское Шебекинского района (24.06.2005 г.).

Шмель подземный – *Bombus subterraneus* Linnaeus. В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Дополнительно к пунктам в Борисовском районе отмечен в Губкинском районе: луг на дне балки в 4 км юго-восточнее с. Казацкая степь (18.08.2005 г.).

Шмель ленточный – *Bombus zonatus* Smith. На территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Все новые находки шмеля ленточного, как и прежние, сделаны на крайнем юго-востоке области (в Ровеньском районе): склоны правого берега р. Сарма у с. Нагольное (19.08.2006 г.); склоны правого берега р. Айдар севернее (ур. «Калюжный яр», 16.08.2006 г.) и южнее (окр. дер. Двуреченка, 04.08.2005 г.) пос. Ровеньки. Этот вид отмечен нами также на севере Луганской и северо-востоке Харьковской областей Украины. Предположительно, выявленные места обитания составляют не обособленный фрагмент ареала, а его северный «выступ».

Четырехточечный муравей – *Dolichoderus quadripunctatus* Linnaeus. Сокращающийся в распространенности и численности на территории области вид (БО-II). В Шебекинском районе выявлено второе место обитания вида – смешанный лес на восточной окраине с. Титовка (20.05.2006 г.).

Муравей-древоточец чёрный – *Camponotus vagus* Scopoli. На территории Белгородской области – сокращающийся в распространенности и численности вид (БО-II).

Новые находки древоточца, так же как и предыдущие, сделаны в Шебекинском районе: бор на левом берегу р. Нежеголь, западнее пос. Титовка – гнёзда (9 и 14. 07.2006 г.); правый берег р. Нежеголь у с. Маломихайловка, «Бекарюковский бор» (18.07.2007 г.); склон правого берега р. Сев. Донец, опушка дубравы севернее с. Архангельское (24.06.2005 г.).

Отряд Чешуекрылые – Lepidoptera

Махаон – *Papilio machaon* Linnaeus. В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3 (нуждается в особом внимании к состоянию в природ-

ной среде); на территории Белгородской области – сокращающийся в распространенности и численности вид (БО-II).

По-прежнему махаон сохраняет невысокую численность, хотя регистрируется ежегодно. Последние встречи относятся к текущему году: разнотравный луг на склоне балки на северной окраине г. Белгорода (3.07.2007 г.) – одна взрослая самка; разнотравный луг на склоне правого берега р. Сев. Донец севернее с. Архангельское Шебекинского района (10.07.2007 г.) – гусеницы на пастернаке (*Pastinaca sativa* L.).

Подалирий – *Iphiclides podalirius* (Linnaeus). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – сокращающийся в распространенности и численности вид (БО-II).

За последние три года подалирий отмечен лишь однажды: вырубка в бору западнее с. Титовка Шебекинского района (13.07.2006 г.).

Люцина – *Hamearis lucina* (Linnaeus). На территории Российской Федерации – сокращающийся в численности вид (РФ-2); в Белгородской области – сокращающийся в распространенности и численности вид (БО-II).

Подтверждено наличие вида в ранее известных местообитаниях – опушка дубравы на северо-восточной окраине г. Белгорода (2005, 2007 гг.); нагорная дубрава в заповедном участке «Стенки-Изгорья» (2005 г.).

Медведица-Гера – *Euplagia quadripunctata* (Poda). В Красной книге Российской Федерации включен в список Приложения 3; на территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Отмечена на склоне правого берега р. Сарма северо-западнее с. Всесвятка Ровеньского района (6.08.2005 г.) и на склоне балки в 3 км восточнее с. Огибное Чернянского района 24.08.2006 г.).

Бражник тополевый – *Amorpha populi* (Linnaeus). Сокращающийся в распространенности и численности на территории области вид (БО-II).

В Красную книгу Белгородской области не включена единственная за последние годы поимка тополевого бражника – на свет в хут. Миронов Валуйского района (левый берег р. Оскол) (13.07.2004 г.).

Отряд Двукрылые – Diptera

Dasypogon diadema (Fabricius). Уязвимый на территории области вид (БО-V).

Выявлены новые места обитания: кальцефитные луга на меловых «лбах» у с. Хмелевое Корочанского района (август 2004 г.); склоны правого берега р. Айдар в окрестностях дер. Двуреченка Ровеньского района (4.08.2005 г.); кальцефитный луг прав бер р. Волчья у дер. Тишанка Волоконовского района (2.08.2005 г.).

Стволоедка ржавая – *Coenomyia ferruginea* Scopoli. Редкий на территории области вид (БО-III).

Единственное выявленное за последние 20 лет место обитания стволоедки – дубрава на западной окраине с. Архангельское Шебекинского района (23.06.05).

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Брюхоногие – Gastropoda

Отряд Геофила – Geophila

Виноградная улитка – *Helix pomatia* (L.). На территории Белгородской области – особо ценный вид (БО-VI).

Довольно многочисленные колонии разновозрастных особей отмечены в лесополосах вдоль опытных полей в п. Майский (Белгородский район). Несколько живых экземпляров этого вида были найдены в Ивнянском районе, в лесополосе у трассы Москва – Симферополь в 1,5 км восточнее пос. Гремучий.

Цепя австрийская – *Cepaea vindobonensis* (Fer.). Редкий на территории области вид (БО-III).

Отмечены разрозненные колонии на всем протяжении поймы р. Оскол южнее г. Новый Оскол – до границы с Украиной. Немногочисленные колонии зафиксированы в пойме

реки Валуй у подножия меловых обнажений правого берега на северной окраине г. Валуйки и в дубраве у автотрассы в 2,5 км западнее пос. Шебекино. Единичные особи этого вида были найдены в пойме р. Северский Донец (пос. Разумное, песчаный карьер), а также в городской черте г. Белгорода (балка на южной окраине р-на Харьковская гора и огородные участки р-на Болховец).

Улитка степная ребристая – *Helicopsis striata* (Muller). На территории Белгородской области – редкий вид (БО-III).

Отмечены малочисленные колонии на меловых склонах вблизи пос. Хмелевое Корочанского района, а также в аналогичном биотопе возле с. Копцево Губкинского района.

Виды, рекомендуемые к включению в основной список Красной книги Белгородской области.

Отряд Прямокрылые – Orthoptera

Отряд Равнокрылые – Homoptera

Цикада горная – *Cicadetta montana* Scop. На юге Русской равнины обитает в островных дубравах. В Белгородской области была известна из «Леса на Ворскле». Обнаружена нами также в дубраве заповедного участка «Стенки-Изгорья» (3.07.2004 г.) и в дубраве ур. «Соломино» южнее г. Белгорода (июль 2005 г.).

Отряд Сетчатокрылые – Neuroptera

Серпокрылка – *Drepanopterix phalaenoides* (L.). Известный ареал включает страны Балтии, Коми, Ленинградскую, Московскую, Новгородскую, Вятскую, Самарскую и Пермскую области России, Крым, Львовскую, Ивано-Франковскую, Черниговскую и Харьковскую области Украины, а также Приморье и Сахалин (Захаренко, 1993). Нами отмечена 15.07.2006 г. в дубраве (ур. «Коровинское») на правом берегу р. Сев. Донец у с. Архангельское Шебекинского района.

Слоник четырехточечный – *Stephanocleonus tetragrammus* Pallas. Включен в основной список Красной книги Российской Федерации как сокращающийся в численности вид (РФ-2). Впервые отмечен на территории области после издания региональной Красной книги – 26.08.2006 г. на песчаной террасе левого берега р. Оскол у с. Новиково Старооскольского района. Пункт расположен на северной границе прежнего, сильно сократившегося, ареала вида. Как охраняемый на федеральном уровне, слоник четырехточечный должен быть включен в Красную книгу Белгородской области (с сохранением статуса – БО-II).

Leucomigus candidatus Pallas. Включен в основной список Красной книги Украины как сокращающийся в численности вид. Отмечен нами 19.08.2006 г. на полыни понижающей *Artemisia nutans* Willd. на меловых обнажениях склона правого берега р. Сарма у с. Нагольное Ровеньского района, а годом раньше – в сходных условиях на р. Белая у ст. Новобелая Белолуцкого района Луганской области Украины. Виды, рекомендуемые к исключению из основного списка Красной книги Белгородской области.

Тафоксенус рыженогий – *Pseudotaphoxenus rufitarsis* Fischer von Waldheim. Исчезающий на территории области вид (БО-I).

В Красную книгу Белгородской области включен на основе ошибки в идентификации. Имеющиеся в сборах экземпляры относятся к другому виду – *Laemostenus (Pristonychus) terricola* (Hbst.), который также является редким видом с основным ареалом в лесной зоне, но состояние популяции которого пока не вызывает опасений.

Заключение

При подготовке Красной книги Белгородской области анализу был подвергнут материал, собранный более чем в 140 пунктах Белгородской области за предшествующие 20 лет. В 2005-2007 гг. часть их обследована повторно (16 пунктов), но далеко не все виды, включенные в «красный список» ранее отмеченные на этих участках были обнаружены: 24 вида из 126. В то же время обследование новых участков, прежде всего в



Губкинском и Шебекинском районах, позволило дополнить сведения о распространении 40 исчезающих, редких, уязвимых и ценных видов беспозвоночных в регионе. Результаты трехлетних исследований подтверждают ранее установленный статус большинства отмеченных видов. Два вида – нарывник четырёхточечный и мантиспа, считавшиеся исчезнувшими на территории области и известные только по литературным данным, обнаружены на крайнем юго-востоке; для них предлагается изменение статуса. Из пяти видов, предлагаемых для включения в «красный список», являющихся фаунистическими реликтами юга Среднерусской возвышенности, три обнаружены на впервые обследуемых участках. Таким образом, продолжение работ по ведению Красной книги Белгородской области с необходимостью предполагает как повторное обследование известных местообитаний охраняемых животных, так и расширение географии проводимых исследований.

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации (Животные) / Гл. ред. В.И. Данилов-Данильян. – М.: АСТ; Астрель, 2001. – 864 с.
2. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2005. – 532 с.
3. Захаренко А.В., Кривоухатский В.А. Сетчатокрылые (Neuroptera) европейской части бывшего СССР // Изв. Харьков. энтомолог. о-ва. – 1993. – Т.1, вып.2. – С. 34-83.

THE NEW ITEMS OF INFORMATION ABOUT INVERTEBRATE ANIMALS OF THE BELGOROD REGION'S RED BOOK

A.V. Prisnyi, E.A. Snegin

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
prisniy@bsu.edu.ru; snegin@bsu.edu.ru

The conducting the Red book assumes the collection and analysis of the items of information about fauna and flora of region, which allow to ensure realization of necessary protective measures and to prepare the offers on change of the «red list» and status of the species, included in it.

Within three years after the statement of the list of species of animals brought into the Red book of the Belgorod region, were carried out faunistic researches, one of which tasks was the collecting of the dates about rare and disappearing species of invertebrate animals.

For 2 species of spiders, 46 species of insects and 4 species of mollusks are received the additional items of information on distribution in territory of region and condition of their populations. It is offered: to change the status for 4 species; to exclude from the list 1 species; to include into «the red list» 5 species.

Key words: invertebrate, “Red List”, Belgorod region.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОФО-БИОТОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA), ОБИТАЮЩИХ В БИОЦЕНОЗАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

А.М. Сумароков

Институт зернового хозяйства УААН, г. Днепропетровск, 46041, ул. Дзержинского, 29
col@sin.net.ua

В статье дана характеристика пищевой и биотопической структуры жуков, входящих в агробиоценозы, балочные биоценозы и в биоценозы лесополос в степной зоне Украины. Приведен видовой состав жесткокрылых, обитающих в различных биоценозах исследуемого региона.

Ключевые слова: жесткокрылые, агробиогеоценоз, степная зона Украины.

Изучение экологической и функциональной структуры животного населения биоценозов имеет как теоретическое, так и практическое значение. С одной стороны, это позволяет выяснить механизмы приспособленности организмов к обитанию в тех или иных условиях среды и определить характер изменений в структуре первичных и вторичных экосистем и их важнейших биотических компонентов под воздействием антропогенного фактора. С другой стороны, дает возможность выяснить механизмы и условия поддержания устойчивости экосистем и определить основные принципы их нормального функционирования и максимально сохранить видовое разнообразие животных в условиях антропогенного воздействия на все типы экосистем. В условиях исследуемого региона одной из наиболее многочисленных и разнообразных в видовом отношении групп, населяющих биоценозы, являются представители отряда жесткокрылых или жуков (Coleoptera), поэтому им в данной работе уделено основное внимание.

До настоящего времени работ, посвященных изучению жесткокрылых, обитающих в первичных и вторичных биоценозах исследуемого региона, опубликовано недостаточно. Они, как правило, посвящены или изучению жуков отдельных биоценозов [1, 2] или отдельных групп жесткокрылых [3].

Материал и методика

Работа выполнена в 1983-1989 гг. и в 1999-2005 гг. согласно программам исследований ВНИИ кукурузы и Института зернового хозяйства УААН. Многолетние стационарные исследования проведены на Синельниковской селекционно-опытной станции, расположенной в Днепропетровской области. Дополнительно материал собран в Одесской, Херсонской, Николаевской и Кировоградской областях.

Сбор и фиксация насекомых проводились по общепринятым методикам [4-6]. Статистическую обработку данных проводили по t-критерию Стьюдента [7].

Основным методом учета были почвенные ловушки Барбера без фиксатора. Учеты проводились на протяжении всей вегетации растений. Кроме ловушек жесткокрылых учитывали с помощью почвенных раскопок, кошений энтомологическим сачком, и сбора во время маршрутных обследований.

Обследованию подлежали агрофитоценозы *Triticum vulgare* Host. (озимой пшеницы), *Hordeum sativum* L. (ярового ячменя), *Pisum sativum* L. (гороха), *Zea mays* L. (кукурузы), *Helianthus annuus* L. (подсолнечника) и *Medicago sativa* L. (люцерны), а также биоценозы полейзащитных лесополос и разнотравных степных балок. Вариантами при исследовании агрофитоценозов служили производственные посевы культур, площадью 50-150 га, а в отдельных случаях площадь посевов была меньшей, но не менее 3 га, находящихся в системе существующих севооборотов. Виды, обилие которых превышало 5 % от общего количества отловленных жуков, отнесены к массовым, от 0,1 до 5,0 %, – к обычным, менее 0,1 % – к редким.

Результаты исследований

В ранее опубликованных нами работах были подробно описаны результаты исследований по изучению видового состава и трофо-биотопической структуры жесткокрылых, обитающих в различных биоценозах степной зоны Украины в разные периоды наблюдений и проанализированы последствия снижения объемов применяемых пестицидов на изменение трофо-биотопической структуры жуков [8-11].

За весь период исследований собрано и проанализировано более 600 тысяч экземпляров жуков.

Характеристика жесткокрылых, обитающих в условиях агрофитоценозов

В условиях исследуемого региона нами было зафиксировано 1233 вида жесткокрылых, относящихся к 58 семействам. В том числе в агрофитоценозах полевых сельскохозяйственных культур отмечено 776 видов жуков из 34 семейств.

Среди них по видовому разнообразию доминировали жужелицы (Carabidae) – 245 видов, затем долгоносики (Curculionidae) – 89, стафилиниды (Staphylinidae) – 83, листоеды (Chrysomelidae) – 65, пластинчатоусые (Scarabaeidae) – 55 видов. Значительно уступали им карапузики (Histeridae) – 26 видов, усачи (Cerambycidae) – 24, коровки (Coccinellidae) – 23, чернотелки (Tenebrionidae) – 18, нарывники (Meloidae) – 17, шелкоуны (Elaterida) и мертвоеды (Silphidae) – по 16 видов, скрытники (Lathridiidae) – 14, горбатки (Mordellidae) – 9, быстряки (Anthicidae), мягкотелки (Cantharidae) и кожееды (Dermestidae) – по 8 видов, малашки (Melyridae) – 7, зерновки (Bruchidae), пилюльщики (Byrrhidae) и блестянки (Nitidulidae) – по 5 видов. Остальные семейства жуков были представлены 1-4 видами.

Установлено, что основное фаунистическое ядро агроценозов составляли массовые и обычные по численности виды жуков. От всего количества видов они составляли не более 20 %, в то время как по численности на их долю приходилось до 95%.

По трофической принадлежности основу таких комплексов практически на всех агрокультурах составляли зоофаги, которые доминировали по численности среди других трофических групп, составляя от 38,2 до 52,4 % всего количества видов жесткокрылых. За ними следовали фитофаги (25,8-34,6 % отловленных жуков), затем сапрофаги (19,2-29,8 %).

Данные о трофической структуре жесткокрылых, обитающих в тестовых агрофитоценозах и целостном агробиогеоценозе, в состав которого входили посеы всех возделываемых культур, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Трофическая структура жесткокрылых, обитающих в условиях агробиогеоценозов

Количество видов, %	Агрофитоценозы						Агро-биогео-ценоз
	пшеница	ячмень	горох	кукуруза	подсолнеч-ник	люцерна	
зоофагов	43,6	38,2	38,6	46,2	40,4	52,4	43,2
фитофагов	33,0	34,2	34,3	34,6	29,8	25,8	32,0
сапрофагов	23,4	27,6	27,1	19,2	29,8	21,8	24,8

Зоофаги и сапрофаги представляют собой аборигенную группировку, не зависящую от вида возделываемой культуры и обладающие высокой экологической пластичностью при выборе мест обитания, а также приспособленностью к обитанию в разрыхленной почве. Они были широко распространены во всех агрофитоценозах.

Установлено, что за счет своей многочисленности зоофаги способны активно регулировать численность вредных видов фитофагов и сдерживать их количество на безо-

пасном экономическом уровне без применения инсектицидов. Определенная же часть фитофагов, как правило, зависела от кормовой культуры, поэтому в разных агроценозах они составляли относительно специфические комплексы.

В биотопическом отношении основную группу среди массовых и обычных по численности видов жуков составляли степные и политопные элементы, на долю которых приходилось до 90 % всего видового разнообразия жесткокрылых (табл. 2).

Таблица 2

**Биотопическая приуроченность жесткокрылых,
обитающих в агрофитоценозах полевых культур**

Биотопическая приуроченность	Агрофитоценозы						Агробиогеоценоз
	пшеница	ячмень	горох	кукуруза	подсолнечник	люцерна	
степные	57,4	69,7	62,9	59,6	57,9	53,2	60,1
политопные	29,8	22,4	25,7	30,8	33,3	28,2	28,4
луговые	6,4	3,9	5,7	3,8	5,3	8,9	5,7
прибрежные	2Д	1,3	1,4	1,9	1,8	3,2	2,0
степные галофилы	1,1	1,3	1,4	1,9	-	0,8	1,1
пойменно-лесные	1,1	-	-	-	-	3,2	0,7
лесные	1,1	-	1,4	1,9	1,8	1,6	1,3

На долю остальных биотопических элементов приходилась значительно меньшая доля жесткокрылых. Так, луговые элементы составляли от 3,8 до 8,9 % всех видов, прибрежные и лесные элементы. – всего лишь 1,1-3,2 % видов. Эти жуки, как правило, встречались на границе агроценозов с полезащитными лесополосами, также, как и пойменно-лесные. Степные галофилы были представлены одним видом - *P. puncticollis* Dej.

По отношению к увлажненности среды обитания на полях по численности и видовому разнообразию доминировали мезофилы и мезоксерофилы. На их долю приходилось в среднем по агробиогеоценозу около 70 % всех видов жуков. Значительно уступали им ксерофилы (8,7%), гигрофилы (1,2%) и мезогигрофилы (3,3%).

Данные, характеризующие жесткокрылых по отношению их к влажности среды обитания, приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Характеристика жесткокрылых, обитающих в агроценозах,
по отношению их к степени увлажнения среды обитания**

Гигропреферендум	Агрофитоценозы						Агробиогеоценоз
	пшеница	ячмень	горох	кукуруза	подсолнечник	люцерна	
мезофилы	61,7	59,2	60,0	59,6	64,9	65,3	61,8
мезоксерофилы	21,3	28,9	27,1	28,8	26,3	17,7	25,0
ксерофилы	7,4	9,2	8,6	11,5	8,8	6,5	8,7
гигрофилы	3,2	-	-	-	-	4,0	1,2
мезогигрофилы	6,4	2,6	4,3	-	-	6,5	3,3

Характеристика жесткокрылых, обитающих в условиях балочных степных биоценозов

Формирование колеоптерофауны агроценозов происходило как за счет аборигенных видов, так и за счет видов мигрантов, переселяющихся на поля агрокультур из лесополос, их опушек, из разнотравных балочных биоценозов.

В связи с этим считаем целесообразным привести аналогичную вышеизложенной характеристику фауны жесткокрылых, обитающей в степных балочных биоценозах и в полезитных лесополосах (табл. 4).

Прежде всего, следует отметить, что за все годы исследований в балочных разнотравных биоценозах нами зафиксировано 757 видов жуков, принадлежащих к 41 семейству (табл. 2 приложения). По видовому разнообразию наиболее многочисленными были долгоносики (Curculionidae) – 164 вида, затем жужелицы (Carabidae) – 144, листоеды (Chrysomelidae) – 95, пластинчатоусые (Scarabaeidae) – 51, стафилины (Staphylinidae) – 39, усачи (Cerambycidae) – 26, чернотелки (Tenebrionidae) – 25, коровки (Coccinellidae) – 21, карапузики (Histeridae) – 20, нарывники (Meloidae) – 17, щелкуны (Elateridae) – 16, мертвоеды (Silphidae) – 13, мягкотелки (Cantharidae) – 10, зерновки (Bruchidae) – 9, быстряки (Anthicidae) – 8, златки (Buprestidae), малашки (Melyridae), блестянки (Nitidulidae) и кожееды (Dermestidae) – по 7, горбатки (Mordellidae) – 6 видов. Остальные семейства были представлены 1-4 видами. Редкими по численности в балочных разнотравных биоценозах были 628 видов жесткокрылых, что составляет более 88 % от всего числа видов.

Таблица 4

Трофо-биотопическая структура (в %) комплексов жесткокрылых, обитающих в условиях степных балок и полезитных лесополос

Количество видов, %	Балка	Лесополоса	Биотопическая приуроченность	Балка	Лесополоса	Гигропреферендум	Балка	Лесополоса
зоофагов	38,7	57,5	степные	69,4	37,5	мезофилы	52,3	68,8
фитофагов	40,5	23,8	политопные	27,9	28,8	мезоксерофилы	36,0	7,5
сапрофагов	20,8	18,7	луговые	0,9	11,3	ксерофилы	9,0	2,5
			прибрежные		3,8	гигрофилы		2,5
			поименно-лесные	0,9	5,0	мезогигрофилы	2,7	18,7
			лесные	0,9	13,8			

Нами установлено, что ядро фаунистического комплекса колеоптерофауны балок составляли 111 видов жуков из 15 семейств, которые по численности были обычными и массовыми.

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что трофическая структура этой группы видов жуков, обитающих в балочных биоценозах, имеет довольно большое сходство с таковой у агроценозов. Исключение составляет лишь преобладание фитофагов над зоофагами. Однако, при более детальном анализе установлено, что в балках, где создались специфические условия для обитания жуков зоофагов (прежде всего, обусловленные ненарушенностью почвенного покрова), ряд видов, массовых по численности в агроценозах, совсем не встречаются или редки в характеризуемых условиях. Другой причиной, обуславливающей большее видовое разнообразие фитофагов в сравнении с зоофагами, является то, что для многих представителей последней трофической группы жуков в степных биоценозах значительную конкуренцию в напочвенном ярусе составляют различные виды муравьев, числен-

ность которых в балочных биоценозах на порядок превышает таковую в агробиоценозах. Многие виды активных хищников, встречающихся в массе в агроценозах, приспособились к прохождению своего жизненного цикла в условиях разрыхленной почвы, поэтому плотная задерненность поверхности почвы в балочных биотопах препятствует их развитию в пределах конкретных условий балок.

Большее обилие видов фитофагов в балочных биоценозах, по сравнению с агроценозами, обеспечивается за счет большего числа видов растений, произрастающих в балках, и не отмеченных на посевах агрокультур. Как следствие, на протяжении длительного сосуществования, в биоценозах степных балок имеется довольно много видов моно- и олигофагов растительноядных жуков, которые питаются данными растениями. Примеров тому множество и некоторые из них считаю необходимым привести.

В первую очередь моно- и олигофагия присуща жукам из семейства листоедов (Chrysomelidae), весь цикл развития которых проходит в условиях оставшихся некогда сплошных степных целинных участков. Как правило, личинки жуков питаются на корнях в почве, в плотной дерновине, а жуки питаются вегетативными и генеративными органами растений.

К числу таких видов фитофагов принадлежат листоеды *Aphthona ezwalinai* Wse., *A. sarmatica* Ogl., питающиеся различными видами молочаев (*Leuphobia*, Euphorbiaceae), *Cassida murraea* L. – на блошнице (*Pulicaria*, Asteraceae), девясиле (*Inula*, Asteraceae), *Cassida prasina* Hb. и *C. sanguinosa* Sffr. – на тысячелистнике (*Achillea*, Asteraceae) и пижме (*Tanacetum*, Asteraceae), *C. rubiginosa* Mull. – на лопухе (*Arctium*, Asteraceae), чертополохе (*Carduus*, Asteraceae), *C. viridis* L., *C. menthastri* Sffr., *C. polita* L. – на мяте (*Mentha*, Lamiaceae), шалфее (*Salvia*, Lamiaceae), *C. vittata* Vill. – на крапиве (*Urtica*, Urticaceae), торице (*Spergula*, Caryophyllaceae), *Chrysolina fastuosa* Scop. – на глухой крапиве (*Lamium*, Lamiaceae), *C. limbata* L. – на подорожнике (*Plantago*, Plantaginaceae), *C. marginata* L. – на полыни (*Artemisia*, Asteraceae), тысячелистнике, поповнике (*Leucanthemum*, Asteraceae), *Cryptocephalus apicalis* Gebl. – на полынях (*Artemisia*, Asteraceae), *C. gamma* H.-S. – на *Artemisia maritime* L, *C. octacosmus* Bedel. – на *Artemisia procera* Willd., *Dibolia metallica* Motsch. – на шалфее (*Salvia*, Lamiaceae), *Galeruca interrupta circumdata* Duft. – на полынях, *Longitarsus pratensis* Pz. – на подорожнике, *L. tabidus* F. – на коровяке (*Verbascum*, Scrophulariaceae), *Podagrica menetriesi* (Fald.) – на мальвовых (*Malva*, Malvaceae), *Prasocuris phellandrii* L. – на цикуте (*Cicuta*, Apiaceae), поручейнике (*Sium*, Apiaceae).

Во влажных местах, расположенных в тальвегах балок и их участков вблизи искусственных водоемов, встречаются *Plateumaris braccata* Scop. – на тростнике (*Phragmites*, Poaceae), осоке (*Carex*, Cyperaceae), *P. consimilis* Schrnk. – на осоке, *P. discolor* Pz. – на осоке, пушице (*Eriophorum*, Cyperaceae), калужнице (*Caltha*, Ranunculaceae), *P. sericea* L. – на осоке, касатике (*Iris*, Iridaceae), ежеголовнике (*Sparganium*, Sparganiaceae) [13].

Представители семейства долгоносиков (Curculionidae) встречаются на *Carduus acanthoides* L. на – чертополохе акантовидном (Asteraceae), *Apion curtirostris* Germ. – на щавеле (*Rumex*, Polygonaceae), *Baris artemisiae* Hbst. – на полынях (Artemisia), *Gymnetron antirrhini* Pk., *G. netum* Derm., *Mecinus janthinus* Germ. – на льянке (*Linaria*, Scrophulariaceae), *Gymnetron labile* Hbst., *Mecinus collaris* Germ. – на подорожниках (Plantaginaceae), *G. tetrum* L. – на коровяке (*Verbascum*, Scrophulariaceae), *Gronops sulcatus* Boh. – на гвоздичных (Caryophyllaceae), *Lixus cardui* Ol. – на татарнике (*Onopordium*, Asteraceae), *Omius verruca* Stev. – на крапиве (Urticaceae), *Sirocalus pulvinatus* Gyll. – на гулявнике аптечном (*Sisymbria officinale* (L.) Scop., Brassicaceae), *S. terminatus* Hbst. – на различных зонтичных (Apiaceae), *Ptochus porcellus* Boh. – на полыни, бобовых (Fabaceae), сложноцветных и диких злаках (Poaceae).

Преимущественно на диких плотно дерновинных злаках питаются такие виды долгоносиков как *Otiorrhynchus velutinus* Germ., *Omius borysthenicus* Korot. [14].

В литературе отмечено также довольно много видов жуков фитофагов, относящихся к другим семействам жесткокрылых, которые питаются растениями из разных ботанических семейств и произрастающих только в условиях балочных биоценозов [15-16].

На долю сапрофагов различного уровня трофической специализации, обитающих в балочных биоценозах, приходится 20,8 % всех видов, что почти не отличается от аналогичных показателей для агроценозов.

Характеристика жесткокрылых, обитающих в условиях лесополос

За весь период исследований в полезащитных лесополосах нами было зарегистрировано 676 видов жесткокрылых из 49 семейств (табл. 2 приложения). Из них 451 вид впервые отмечен для лесополос в исследуемом регионе. Установлено, что наибольшим видовым разнообразием среди жуков отличались жужелицы (Carabidae) – 175 видов, затем долгоносики (Curculionidae) – 80, стафилины (Staphylinidae) и листоеды (Chrysomelidae) – по 71 виду, пластинчатоусые (Scarabaeidae) – 41, щелкуны (Elateridae) – 26, коровки (Coccinellidae) – 21, чернотелки (Tenebrionidae) – 20, карапузики (Histeridae) и усачи (Cerambycidae) – по 19, мертвоеды (Silphidae) – 15, короеды (Ipidae) – 10, скрытники (Lathridiidae) – 9, трубковерты (Attelabidae) и зерновки (Bruchidae) – по 8, грибовики (Egrotylidae) и плавунцы (Dytiscidae) – по 6, златки (Buprestidae), кожееды (Dermestidae) и нарывники (Meloidae) – по 5 видов. Остальные семейства жесткокрылых были представлены 1-4 видами.

В трофическом отношении среди жесткокрылых, обитающих в условиях биоценозов лесополос, группа зоофагов по видовому разнообразию была самой многочисленной и составляла 57,5 % от всех видов жуков. Следует отметить, что многие виды зоофагов, обитающие в лесополосах, особенно хищные жужелицы, были обычными и массовыми и на посевах полевых агрокультур, куда они частично мигрировали из посадок. В первую очередь это были такие массовые виды жужелиц как *Calathus fuscipes*, *Harpalus rufipes*, *H. distinguendus*, а также многие обычные виды карабид. Однако некоторые виды жужелиц, обитающих в лесополосах, практически не выходили за их пределы. Это такие лесные виды, как *Carabus convexus*, *Licinus depressus*, пойменно-лесные *Badister bullatus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Harpalus tardus*, *Panagaeus cruxmajor* и другие.

К фитофагам в лесополосах отнесено лишь 23,8% массовых и обычных видов жесткокрылых и по численности они значительно уступали зоофагам. Среди этой группы лишь жужелица *Ophomts puncticollis* и щелкун *Cardiophonis cinereus* в разные годы исследований были массовым по численности, которые практически не выходили за пределы лесополос. Остальные виды были обычными. Некоторые виды жуков фитофагов, обитающих в лесополосах, являются вредителями посевов полевых агрокультур. К ним относятся часть щелкунов, листоедов, чернотелок и др. Однако, за все годы исследований они ни разу не достигали высокой численности в посадках и поэтому не представляли угрозы посевам.

Установлено, что лесополосы не являются местами накопления вредных для посевов полевых культур жуков фитофагов.

Массовые и обычные по численности жуки-сапрофаги в лесополосах были представлены 15 видами (18,7 % всех видов).

Анализ данных, приведенных в таблице 4, показывает, что по биотопической приуроченности жуки, обитающие в условиях лесопосадок, принадлежали к 6-ми группам, которые заселяют зональные и интразональные ландшафты.

Основными были жуки, принадлежащие к степной и политопной группам. Доля их от общего количества видов жесткокрылых составляла 66,3 %. Среди них степные виды составляли более половины колеоптерофауны (37,5%). Политопные элементы, хотя не уступали степным по численности, почти вдвое уступали им по количеству видов (28,8%). Значительная часть видов была представлена лесными (13,8%) и луговыми

(11,3%) элементами, а также поименно-лесными и прибрежными элементами, на долю которых приходилось, соответственно, 5,5% и 3,8% от всего количества видов, что свидетельствует о специфике условий обитания, сложившихся в лесополосах, в отличие от агробиоценозов и балочных биоценозов.

По отношению к режиму увлажнения основной группой жуков по видовому разнообразию и численности были мезофилы – 68,8 %. Второй по количеству видов были жуки, относящиеся к мезогигрофильной группе. Их доля составляла 18,8% от всего видового разнообразия жесткокрылых. При этом резко уменьшилась, по сравнению с другими биоценозами, доля жуков мезоксерофилов (7,7%) и ксерофилов (2,5%), для которых, очевидно, менее подходят условия для обитания в лесополосах. К тому же, последние две группы встречались главным образом в местах, граничащих с опушками лесополос, и практически не заходили вглубь насаждений.

Заключение

Таким образом, трофо-биотопическая специфика видов жесткокрылых в лесоаграрных местообитаниях степной зоны Украины определяется условиями, существующими в различных типах биоценозов. Большинство видов зоофагов не зависит от вида возделываемых культур в агрофитоценозах. Напротив, видовое разнообразие фитофагов определяется видом выращиваемых агрокультур. Наиболее характерным данный фактор оказывается для формирования видов растительноядных жуков в условиях балочных местообитаний. Очевидно, что в условиях лесополос специфика видового разнообразия определяется также требовательностью тех или иных видов жуков к степени увлажнения мест обитания.

Список литературы

1. Пучков А.В. Жесткокрылые (Coleoptera) пшеничного поля юго-запада степной зоны Европейской части СССР // Энтومол. обозрение. – 1990. – Т. 69, № 3. – С. 538-549.
2. Бондаренко Н.И. Особенности формирования и пути повышения активности энтомофагов основных вредителей зерновых культур: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, – 1985. – 15 с.
3. Федько И. А. Видовой состав жужелиц на посевах озимой пшеницы // Приемы повышения продуктивности кукурузы и озимой пшеницы в степи УССР. – Днепропетровск. – 1979. – С. 219-224.
4. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука. – 1965. – 275 с.
5. Скугравы В., Новак К. Изучение энтомоценозов полевых культур // Энтومол. обозрение. – 1961. – Т. XL, вып. 4. – С. 807–814.
6. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа – 1971. – 424 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос. – 1979. – Изд. 4. – 416 с.
8. Сумароков А.М. Жужелицы (Coleoptera: Carabidae) посевов озимой пшеницы северной части степной зоны Украины // Изв. Харьков. энтомол. об-ва. – Харьков – 2001(2002). – Т. 9, вып. 1-2. – С. 216-233.
9. Сумароков А.М. Экологическая структура фауны жуков (Coleoptera) ползающих лесополос Степи Украины // Вестн. зоологии. – Энтومол. исслед. в Украине. – 2003 – Тр. УЭО. – отд., вып. 16. – С. 146-149.
10. Сумароков А.М. Изменение видового состава и трофической структуры колеоптерофауны при уменьшении пестицидной нагрузки на биоценозы степной зоны Украины // Известия Харьков, энтомол. об-ва. – 2002 (2003). – Т. X, вып. 1-2. – С. 160-174.



11. Сумароков А. М. Экологическая структура фауны жесткокрылых (Coleoptera) посевов люцерны северной Степи Украины // Пробл. экологии и охраны природы техног. региона. -Межвед. сб. науч. работ. – Вып. 3. – Донецк: ДонНУ. – 2003а. – С. 165-172.

12. Сумароков А. М. Видовой состав и трофическая структура фауны жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) агробиоценозов Степи Украины // Изв. Харьков. энтомол. об-ва. - Харьков. – 2003б. – Т. XI, вып. 1-2. – С. 188-193.

13. Медведев Л.Н., Шапиро Д.С. Семейство Chrysomelidae - листоеды / Определитель насекомых Европейской части СССР под общей ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л: Наука – 1965. – Т. 2. – С. 419-474.

14. Арнольди Л.В., Заславский В.А., Тер-Минасян М.Е. Семейство Curculionidae - долгоносики / Определитель насекомых Европейской части СССР под общей ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л: Наука – 1965. – Т. 2. – С. 485-621.

15. Медведев Г.С. Семейство Чернотелки - Tenebrionidae / Определитель насекомых Европейской части СССР под общей ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л: Наука – 1965. – Т. 2. – С. 356-381.

16. Медведев Л.Н. Семейство Nitidulidae - блестянки / Определитель насекомых Европейской части СССР под общей ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л: Наука – 1965 – Т. 2. – С. 303-308.

COMPARATIVE DESCRIPTION OF TROPHO-BIOTOPISCHE STRUCTURE OF COLEOPTERA, DWELLING IN BIOCENOZE STEPPE ZONE OF UKRAINE

A.M. Sumarokov

Institute for Grain Farming of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences,
Dzerdzinskogo St., Dnjepropetrovsk, 46041, Ukraine
col@sin.net.ua

In article the characteristic of trophy and biotopic structure of the bugs that are included in agrobiocoenoses, coomb biocoenoses and in biocoenoses of shelterbelts in a steppe zone of Ukraine is done. It is given species' structure of Coleoptera, living in various biocoenoses of researched region, is given

Key words: bugs (Coleoptera), agrobiocoenosis, steppe zone of Ukraine.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОКРАТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕФЛЕКСОХИМИОТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАРЕЗОВ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ У СОБАК

А.А. Горбачева

Белгородский государственный университет, 308007, г. Белгород, ул. Победы, 85
gorbacheva@bsu.edu.ru

В статье описан один из методов акупунктуры – рефлексохимиотерапия. Изучалась возможность применения и эффективность рефлексохимиотерапии для лечения парезов грудной конечности у собак. Показана сравнительная эффективность рефлексохимиотерапии и других методов лечения. Установлено, что оптимальная периодичность применения данного метода – через день.

Ключевые слова: рефлексохимиотерапия, парез, собака, лекарственные средства

Акупунктура на сегодняшний день, является одним из широко применяемых методов медицины. Ее теоретическая основа была разработана в Китае более 2500 лет назад. В начале 16 века акупунктура была признана в большинстве стран Азии и Европе [1]. В настоящее время методы рефлексотерапии получили широкое распространение и в ветеринарной медицине. Относительно дешевое, простое, но не менее эффективное средство лечения, чем медикаментозное, рефлексотерапия может сыграть существенную роль в решении острых проблем, стоящих перед ветеринарными врачами. Интерес к этим методам объясняется тем, что воздействие на биологически активные точки (БАТ) различными способами практически безвредно, доступно и, что не менее важно - сокращает сроки лечения животных, а, следовательно, и снижает стоимость лечения [3]. В последнее время совершенствуются методы воздействия на биологически активные точки – электрическим током, лазерным или инфракрасным излучением, магнитным полем и т.д. [2,4].

В силу объективных причин в отечественной ветеринарной практике данному вопросу не предавалось должного внимания. На сегодняшний день нет точных рекомендаций по применению этого метода лечения у животных. Многие специалисты используют практику многократного введения игл в определенные точки активности. Однако на результат рефлексотерапии будет оказывать влияние не только вид стимуляции биологически активных точек, но также и периодичность воздействия на них.

Одной из целей данной работы стало выяснить возможную лечебную эффективность относительно нового метода воздействия на биологически активные точки - рефлексохимиотерапии. Еще одной целью было установить наиболее благоприятную периодичность применения данного метода терапии.

Так как лечение мелких домашних животных обычными методами акупунктуры затруднено (собаки с повышенной возбудимостью нервной системы препятствуют любым манипуляциям, чем могут вызвать осложнения), на кафедре морфологии Института ветеринарной медицины и зоотехнии (ИВМиЗ) ДальГАУ разработан и запатентован относительно новый способ лечения животных, который был назван «Рефлексохимиотерапия» (патент 2128983 от 07.10.97).

Этот способ характеризуется тем, что в точки акупунктуры вводится раствор, состоящий из смеси лекарственных средств: одной части 1%-ного димедрола, одной части 25%-ного анальгина, одной части цианокоболамина, содержащего 500 мкг витамина В₁₂ и семи частей 0,25%-ного новокаина. Раствор вводится в дозе 1-1,5 мл. в зависимости от массы животного.

Вводимый в точки акупунктуры раствор позволяет оказывать длительное и равномерное давление, за счет чего достигается более выраженное воздействие на БАТ. Вво-

димые препараты имеют и свои фармакологические свойства. Поэтому кроме стимуляции БАТ наблюдается противовоспалительный, анальгезирующий (длительностью до 6 ч), жаропонижающий и антигистаминный эффекты, восстанавливается функциональное состояние капилляров.

Материал и методика

Объектами для исследования служили собаки различных пород, поступавшие из частного сектора г. Благовещенска. Возраст собак от 3 до 6 лет.

Эксперимент проводился на 24 собаках, которым был поставлен диагноз вторичный парез на фоне невритов. Диагноз ставился на основании анамнеза и клинических признаков.

Для обнаружения точек акупунктуры области лопатки и плеча использовался модифицированный на кафедре морфологии животных прибор для поиска и стимуляции биологически активных точек «Светлана РТ-05». Обнаруженные точки помечались краской для более быстрого их обнаружения в последующем.

Животных разбили на четыре группы.

Первая группа - контрольная. В данной группе лечение проводилось обычным медикаментозным методом, с использованием массажа грудной конечности.

Во второй группе собакам в биологически активные точки области лопатки и плеча вводили раствор для рефлексохимиотерапии. Данный раствор вводился ежедневно.

В третьей группе смесь препаратов для рефлексохимиотерапии вводилась через день.

В четвертой группе животным рефлексохимиотерапия проводилась один раз в неделю.

Результаты и обсуждение

В области лопатки и плеча обнаружено 11 биологически активных точек. Их расположение следующее:

БАТ-1 расположена в месте соединения латеральной головки и длинной головки трехглавой мышцы плеча. Чтобы ее найти, необходимо провести горизонтальную линию, проходящую по дорсальной поверхности локтевого отростка. И линию, проведенную от головки плечевой кости до локтевого бугра. Точкой их пересечения будет БАТ-1.

БАТ-2 находится краниальнее локтевого сустава, в локтевой ямке.

БАТ-3 лежит в ямке, образованной лучевым разгибателем, латеральной головкой трехглавой мышцей плеча и внутренней плечевой мышцей. Чтобы ее найти, нужно к горизонтальной линии, проведенной по дорсальной поверхности локтевого отростка опустить прямую от большого бугра плечевой кости. Точка их пересечения будет местом расположения БАТ-3.

БАТ-4 находится ниже плечевого сустава, около медиального угла плечевой кости. Для ее обнаружения необходимо на горизонтальную линию, проведенную через большой бугор плечевой кости опустить перпендикуляр от поперечного отростка четвертого шейного позвонка. Место их пересечения и есть БАТ-4.

БАТ-5 находится в желобе, образованном латеральной головкой трехглавой мышцы плеча, дельтовидной и заострой мышцами, по переднему краю трапецевидной мышцы. Чтобы ее найти, надо провести горизонтальную линию через акромион ости лопатки, а из краниального угла лопатки, по ее переднему краю опустить прямую до этой линии. В месте пересечения этих линий лежит БАТ-5.

БАТ-6 находится с краниальной стороны лопатко-плечевого сустава. Для ее обнаружения, из точки БАТ-5 (образованной при пересечении горизонтальной линии, проведенной через акромион ости лопатки и линии, опущенной от краниального угла лопатки) провести линию к краниальной стороне лопатки под углом 450 . БАТ-6 находится в месте пересечения последней линии и костной основы лопатки.

БАТ-7 расположена в ямке, образованной на месте пересечения широчайшей мышцы спины и глубокой грудной мышцы. Для ее обнаружения необходимо из точки, расположенной на середине линии, проведенной от краниального до каудального углов лопатки, провести линию к локтевому отростку. А от каудального угла лопатки – линию к краниальной поверхности локтевого сустава. БАТ-7 будет точкой их пересечения.

БАТ-8 располагается на ости лопатки. Чтобы ее найти, необходимо провести линию, аналогичную ости лопатки. Эту линию поделить на три части. На границе второго и третьего отрезков (счет ведется сверху) будет лежать БАТ-8.

БАТ-9 находится в области краниального угла лопатки, в месте соединения лопаточного хряща с костью и подлопаточной мышцей.

БАТ-10 располагается в области каудального угла лопатки, в наиболее широкой его части.

БАТ-11 располагается дорсальнее основания лопатки, в месте соединения ромбовидной и дельтовидной мышц. Для того, чтобы ее найти, надо провести линию, соединяющую краниальный и каудальный углы лопатки. От середины этой линии отступить вверх до лопаточного хряща (примерно 3см).

В связи с тем, что в клинической практике большинство животных подвергаются многократному воздействию акупунктуры, ожидалось три различных результата:

- 1) Постепенное усиление акупунктурного эффекта;
- 2) Постепенное ослабление эффекта;
- 3) Поддержание стабильного акупунктурного эффект

В ходе эксперимента нами отмечено следующее.

При введении в биологически активные точки области лопатки и плеча раствора для рефлексохимиотерапии, во всех опытных группах выздоровление отмечалось в среднем за $10,2 \pm 0,56$ (51%) дня (в контрольной – за $20 \pm 1,56$ дней (100%)), причем наиболее выраженный эффект от применения рефлексохимиотерапии наблюдался в третьей опытной группе, где данный метод акупунктуры применялся через день.

В случае ежедневной стимуляции отмечается явное снижение эффекта, т.к. возможно наступает привыкание (вторая группа)

Акупунктурный эффект остается стабильным, если раствор препаратов вводится в точки один раз в неделю (четвертая группа).

Постепенное усиление эффекта от применения акупунктуры наблюдается при стимуляции точек через день (третья группа).

Выводы

Результаты проведенного эксперимента показывают, что разумнее всего для достижения успехов в лечении некоторых функциональных нарушений применять метод рефлексохимиотерапии. Данный метод терапии целесообразнее применять через день.

Список литературы

1. Алексеенко И.П. Очерки о китайской народной медицине. - Киев, 1959. - 89 с.
2. Братин Е.О. Нейрогуморальное обеспечение рефлекторной анальгезии // Итоги науки и техники / Серия "Физиология человека и животных". - М., 1985. - Т. 29. - С. 104-166.
3. Вельховер Е.С., Никифоров В.Г. Основы клинической рефлексотерапии. - М.: Медицина, 1984. - 220 с.
4. Гапонюк П.Я., Клименко Л.М. Акупунктурная (рефлекторно-пунктурная) терапия. – Ярославль: Верх.-Волжское кн. изд-во, 1983. - 280 с.



EFFICACY OF REPEATED APPLICATION OF REFLEX-CHEMICAL THERAPIES FOR TREATMENT OF PARESIS OF THORACIC DOGS LEGS

Gorbacheva A.A.

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
gorbacheva@bsu.edu.ru

The opportunity of application and efficiency reflex-chemical therapy for treatment of paresis of thoracal legs at dogs was studied. The comparative efficiency reflex-chemical therapy and other methods of treatment is shown. The optimum periodicity of application of the given method - in day is established, that.

Key words: reflex-chemical therapy, paresis, dog, remedy

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ ТРЁХ ФОРМ ОБЫКНОВЕННЫХ ПОЛЁВОК *MICROTUS ARVALIS SENSU LATO* В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Н.М. Окулова¹, С.Ф. Сапельников², М.И. Баскевич¹, О.П. Власова³,
А.Д. Майорова⁴, С.В. Егоров⁴, Т.А. Миронова¹, В.П. Сарычев⁵

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

²Воронежский государственный биосферный заповедник. пос. Краснолесный. Воронежская обл.

³Государственный Центрально-Чернозёмный биосферный заповедник. пос. Заповедный, Курская обл.

⁴Ивановский государственный университет, г. Иваново

⁵Заповедник «Галичья Гора», пос. Донское, Липецкая обл.

Сообщаются новые данные по экологии трёх форм обыкновенных полёвок группы *Microtus arvalis* s. l.: обыкновенных – *M. arvalis*, формы *M. a. arvalis*, *M. a. obscurus* и восточно-европейской – *M. rossiaemeridionalis* из Воронежской, Курской и Липецкой областей. Формы различаются по численности, месту в сообществе зверьков, биотопическому размещению, размножению, питанию.

Ключевые слова: полевки, биотопы, численность, состав популяции, размножение, питание.

Установление присутствия в Центральном Черноземье трёх кариологически различных форм в группе обыкновенной полёвки *Microtus arvalis sensu lato* – обыкновенной полёвки (светлая форма) *M. arvalis arvalis* (МАО), обыкновенной полёвки (тёмная форма) *M. arvalis obscurus* (МАО) и восточно-европейской полёвки *M. rossiaemeridionalis* (MR) [1; 2; 7; 12; 22] привело к необходимости пристального изучения распространения и экологии форм в регионе. Первые результаты этой работы были представлены ранее [3; 4]. В дальнейшем распространение форм *Microtus arvalis* s. l. в Черноземье было детально рассмотрено нами в статье [6]. Коротко отметим, что на большей части Курской области (участки Центрально-Чернозёмного заповедника Заповедный, Стрелецкая и Казацкая степь, а также более западные и северные районы) обитает МАО, тогда как на самом юго-востоке области и южнее, на северо-востоке Белгородской области – МАО [5; 9]. Подавляющая часть территории Воронежской области заселена МАО, а Липецкая, к северо-западу от линии Хлевное-Мичуринск – МАО, южнее – МАО. Восточноевропейская полёвка MR встречается повсеместно. Известно, что представители группы в целом являются серьёзными вредителями посевов в Чернозёмном крае, а также носителями возбудителей болезней человека (туляремия, лептоспирозы и др.), однако до сих пор неизвестно, какие именно формы и виды группы ответственны за вредные воздействия, и существуют ли различия в этих воздействиях между формами; также недостаточно изучены особенности распространения, биотопического размещения, структуры популяции, питания, размножения отдельных форм.

Материал и методы

Мы предприняли работу по изучению распространения и экологии полёвок группы в конце лета (вторая половина июля – август) в 2003-2006 гг: в Воронежском государственном заповеднике (ВГЗ), Воронежская обл. и Липецкой области (юг и окрестности заповедника «Галичья Гора»), а также в Центрально-Чернозёмном заповеднике (Курская обл.) в 2004-2006гг. Все эти территории находятся на юге или востоке Средне-Русской возвышенности. Воронежский заповедник (ВГЗ) характеризуется наличием крупного массива сосновых и широколиственных лесов, внутри которого имеются заросшие луговой растительностью поляны, нередко сенокосные. По периферии лесной массив окружён полями, залежами и сенокосными лугами. В Липецкой области поля зерновых, кукурузы, технических культур чередуются с залежами. Характерно наличие лесных полос, которые делят поля на правильные четырёхугольники. Юг Курской об-

ласти характеризуется наиболее выраженным рельефом в виде холмов. В Центрально-Чернозёмном заповеднике (ЦЧЗ) площадь лесных биотопов значительно меньше (это главным образом широколиственные и пойменные леса), основную площадь занимают степные биотопы, косимые и некосимые, а также луга, реже поля зерновых, подсолнечника и других культур. Здесь, как и в Воронежской области, большие площади занимают многолетние залежи на бурьянистой стадии восстановления (5-12-летнего возраста). В Воронежском заповеднике работы вели по всему заповеднику и в его окрестностях радиусом в 5-25 км. В Липецкой области были обследованы прилежащие к ВГЗ точки: с. Никольские Выселки и с. Савицкое Усманского района, с. Подгорное Хлевенского района, а также местность от с. Хлевное на север до с. Сухая Лубна. В Центрально-Чернозёмном заповеднике работы вели в участках Баркаловка, Зорино, Букреевы Бармы, Стрелецкая и Казацкая степь, а также вне заповедника в окр. с. Воробьёвка, Обжи и некоторых точках Хомутовского района.

Определение видов и форм серых полёвок вели кариотипическими методами (Баскевич М.И.), электрофорезом (Балакирев А.Е.), молекулярной генетики (Потапов С.Г.) [Потапов и др., 2007; Баскевич и др., 2007]. Всеми лабораторными методами за 2003-2006 гг. были идентифицированы вид и внутривидовая форма: Воронежская обл. - 55 зверьков (29 МАО, 26 MR), в Курской области - 49 зверьков (3 МАА, 9 МАО, 37 MR), в Липецкой области - 25 зверьков (5 МАО, 16 МАА, 4 MR), всего 129 зверьков (43 МАО, 19 МАА, 67 MR).

В ряде случаев, когда в какой-либо точке было кариотипировано 6 и более зверьков, и все они оказались относящимися к одной форме, мы и остальных полёвок группы, пойманных в той же точке, относили к той же группе. Хотя это и не вполне надёжно, мы считаем такое допущение возможным на данном этапе изучения группы, когда данных очень немного. Расчёты по размножению и составу популяции вели только для тех зверьков, вид которых был установлен, таких животных насчитывалось 377.

Учёты численности зверьков вели стандартным методом ловушко-линий давилок Геро со стандартной приманкой. Показатель учёта – число зверьков на 100 ловушко-суток (лс). Пойманных зверьков измеряли, проводили зоологическое вскрытие с целью установить характер размножения и возраст зверька. Всего в процессе работы в Черноземье за 2003-2006 гг. было выставлено 11 365 лс учёта зверьков, вскрыто 1659 зверьков, из них 446 представителей изучаемой группы. Возраст зверьков определяли по комплексу признаков – размерам тела, развитию тимуса, развитию гребней на черепе. За молодых (сеголеток) принимали зверьков, не достигших крупных размеров, с развитым тимусом, без гребней на черепе, независимо от хода размножения.

Результаты и обсуждение

Описывая ранее соотношение форм группы в Воронежском заповеднике, мы приводили данные и об их распространении. Известно, что МАА и MR – это разные, хотя и близкие виды (виды-двойники), поэтому для них допустима симпатрия. На примере Воронежского заповедника [4,5] было показано, что нередко эти виды встречаются в одной точке и в одном биотопе, обычно на увлажнённых лугах или полянах в лесу. Формы – светлая МАА и тёмная МАО – одного вида, обыкновенной полёвки, аллопатричны. Анализ данных по географическому распространению видов [1] с привлечением наших материалов, всего по более чем 60 точкам ареалов из Центрального Черноземья позволил оценить пространственные отношения видов с помощью тетрахорического показателя связи или коэффициента взаимной сопряжённости [10]. Оказалось, что виды никак не связаны друг с другом (не тяготеют друг к другу и не избегают друг друга) – коэффициент тетрахорического показателя связи недостоверен.

Место группы в сообществе мелких млекопитающих.

Для группы *Microtus arvalis* s. l. в целом в пределах Черноземья этот вопрос был подробно рассмотрен нами ранее [17].

Соотношение основных видов мелких млекопитающих, пойманных в ловушки Геро, и место группы в сообществе зверьков представлено в таблице 1. Из таблицы видно, что доля полёвок изучаемой группы в Липецкой области и в ВГЗ заметно выше, чем в Курской области и составляет около трети, тогда как в ЦЧЗ она оказалась равной всего 19%, несмотря на то, что площадь открытых биотопов в последнем случае больше. Учитывая и более низкую численность зверьков в ЦЧЗ, можно сказать, что серые полёвки в Курской области более малочисленны, чем в Воронежской и на юге Липецкой. Особенно это касается обыкновенной полёвки (МАО). В Воронежской и Липецкой областях обыкновенная полёвка превышает по своей доле в населении зверьков восточно-европейскую (MR), а в Курской области, напротив, больше доля восточно-европейской полёвки.

Таблица 1

Место полёвок группы *M. arvalis* s.l. в сообществе мелких млекопитающих в Центральном Черноземье в 2003-2005 гг.

Показатель	Место	Виды млекопитающих*						Всего
		МА*	РП	ПМ	МЛМ	ОБ	Прочие	
Соотношение видов, %%	ВГЗ и окрестности, 807 зв.	17.7	20.6	11.5	8.55	16.9	27.15	100
	Липецкая обл., 437 зв.	33.4	4.33	11.4	42.72	3.54	4.61	100
	ЦЧЗ, 289 зверьков	6.2	5.9	29.99	32.5	4.8	29.19	100
Численность, зв/100 лс	ВГЗ и окрестности 6475 лс	2.21	2.56	1.44	1.07	2.10	1.27	12.46
	Липецкая обл., 2650 лс	4.75	0.83	1.78	7.58	0.57	0.89	16.4
	ЦЧЗ, 2315 лс	0.60	0.3	2.51	3.97	0.6	0.91	10.15

* МА – полёвки вида *M. arvalis*; РП – европейская рыжая полёвка; ПМ – полевая мышь; МЛМ – малая лесная мышь; ОБ - обыкновенная бурозубка

Численность.

Для обыкновенных полёвок группы характерна двух-трёхлетняя цикличность динамики численности, при синхронности наступления фаз динамики численности по всему району работ у обоих видов. Так, в 2003г. наблюдали подъём, в 2004г – пик численности, в 2005г наступила депрессия, а в 2006г начался новый подъём, который в 2007г сменился депрессией численности.

Средний уровень численности полёвок группы выше в Воронежской и Липецкой областях, чем в Курской области: 4,03 (2.21 МА и 1.81 MR) и 1,86 (0.6 МА и 1.26 MR), соответственно (табл. 2). Из табл.2 видно, что многолетняя средняя численность полёвок в местах работ была невелика и составляла до 5% попадания всех *Microtus arvalis* s. l. Известно, что в отдельные периоды численность представителей группы в Черноземье может достигать значительных цифр. В 2004 г. (год пика) в конце лета численность группы составила 18,2 в Воронежской, 5,2 в Липецкой и 11,6 на 100 лс - в Курской области [17]. В Тульской обл. численность полёвок той же группы в те же сезоны 1948-1970 гг. достигала 6-83 зверька на гектар, в скирдах зимой - до 57,3 зверька на 100 лс [Мясников, 1976]. Однако определение форм группы в условиях таких высоких численностей не проводилось. Из табл.2 видно также, что численности МАА и МАО в местах их обитания примерно одинакова (до 5 зв./100 лс), а MR более многочисленна в Предкавказье (Краснодарский край) и Подмосковье. *Microtus arvalis* s.s. преобладает над MR в Тульской, Липецкой, Курской областях, а MR над *Microtus arvalis* s.s. - в Предкавказье, Подмосковье, Западном Казахстане, в Волго-донских степях.

Таблица 2

Численность полёвок группы *M. arvalis* s.l. в различных регионах

Вид	Тульская обл. ¹	Липецкая обл. ²	Воронежская обл. ²	Курская обл. ²	Предкавказье ²	Подмосковье ³	Зап. Казахстан ⁴	Волгодонские степи ⁵
МАО	0.87	4.75 ⁶	-	2.92	-	-	-	-
МАО	-	-	2.21	4.75	0.18	1.09	+	0.95
MR	0.57	+	1.81	1.15	0.91	1.49	0.2-0.3	1.01

¹- Михайлова и др., 2008; ²- Наши данные; ³- Тихонов и др., 1998; ⁴- Линдеман и др., 2005; ⁵- Тихонов и др., 2005; ⁶- Кордон Баркаловка

Численность полёвок группы по видам и годам показана в таблице 3. Колебания численности зверьков в обеих областях шли синхронно. Также синхронно с этими областями менялась и численность зверьков в Курской области. В годы пиков численность каждой отдельной формы составляла 5-19 зв/100 лс, в годы нарастания - 1.5-1.6, депрессии - 0.2-0.3.

Таблица 3

Численность полёвок по годам в конце лета (расчёт по соотношению видов между кариотипированными зверьками)

Область	Год	Фаза цикла	лс	Зверьков на 100 лс			
				МАО	МАО	MR	Всего
Воронежская	2003	Нарастания	2317	-	1.65	1.54	3.19
	2004	Пика	650	-	18.24	13.6	18.15
	2005	Депрессии	1450	-	0.31	0.30	0.62
Липецкая	2004	Пика	100*	(1.87)	(7.46)	(7.46)	(17)
	2005	Депрессии	925	0.22	-	+	0.22
	2006	Нарастания/пика	3266	5.21	-	-	5.21

*материал недостаточен

Биотопическое размещение

Все авторы отмечают, что в местах совместного обитания оба вида – двойника полёвок группы обитают совместно во всех биотопах, но соотношение видов меняется. Так, MR преобладает в антропогенных биотопах, стогах, а также иногда в лесах и возле них. На полях и лугах преобладает обыкновенная полёвка МАО или МАО (Карасёва и др. [8] – для Тверской области, Тихонов и др. [20] – для Московской). Из таблицы 3, где показана численность форм в различных типах биотопов Черноземья, видно, что максимальной численности МАО и МАО достигают на полях (3,56 и 7,11 на 100 лс соответственно), немного меньше их на залежах (2,24 и 3,58): почти столько же, сколько и на залежах, полёвок МАО обитает на лугах и остепнённых биотопах (2,02), тогда как МАО встречается там реже. В лесостепных биотопах обе формы немногочисленны. На крупных, довольно влажных лесных полянах (например, кв. 266 в ВГЗ) может господствовать восточно-европейская полёвка, её доля в населении составляет 52,8%, а в годы пика возрастает до 81,5% при полном отсутствии других представителей группы. В год депрессии (2005) этот вид полностью исчез с поляны, и заместился тёмной полёвкой *Microtus agrestis*, численность которой значительно возросла. MR гораздо более редка на залежах и ещё реже встречается на полях, хотя на большей части Курской области, возможно, более многочисленна в открытых биотопах. На крупных массивах полей и залежей обитает почти исключительно МАО, а по краям их, особенно в понижениях рельефа, на лесных полянах залежного типа могут встречаться вместе МАО и MR.

В ЦЧЗ в подвалах домов и на огородах посёлка Заповедный живёт только MR. На западе и в центре Курской обл. серые полёвки занимают ведущее место на залежах (48,7% от всех зверьков), где около четверти составляет восточно-европейская полёвка, а три четверти – обыкновенная. В некосимой заповедной степи, окружённой лесополосами и антропогенными биотопами полёвки группы составляют 38,2% в населении зверьков, из них MR составляют две трети, а обыкновенные полёвки – всего треть. На скошенном поле с кустами полёвки группы составляют 31,8% населения, примерно поровну МАА и MR. На лугу и в полях отмечены только обыкновенные полёвки, доля их составила 28,6-21,7%. В остепнённых биотопах по дну и склонам балок в ЦЧЗ мы наблюдали только обыкновенных полёвок, их доля в населении зверьков составила 13,3%.

Если рассмотреть долю той или иной формы в населении всех зверьков, то, по всем данным, доля MAO максимальна на полях, а доля МАА - на залежах. На суходольных лугах и в степи, на залежах и в лесокустарниковых биотопах доля MAO в населении составляет 14-19%, МАА на полях 16,9%, а в лесокустарниковых биотопах – 10,9%. MR, доминирующая на лесных полянах (до трети в населении зверьков), в открытых биотопах составляет гораздо меньшую долю: около 8% на суходольных лугах и в степи, 1,4-2,8% - на залежах и в полях.

Таким образом, в Черноземье полёвки *Microtus arvalis* s.s. (МА, т.е. МАА и MAO) более многочисленны и чаще преобладают над MR на полях и залежах.

Существенным следствием этих наблюдений является то, что на полях Черноземья важным вредителем – потребителем зелёной массы злаков и других культурных растений – оказывается обыкновенная полёвка обеих форм, тогда как роль восточно-европейской полёвки второстепенна. Приуроченность *Microtus arvalis* s.s. (МАА) по сравнению с MR к полям отмечают также для Тверской области [8], Тульской области [14] и для MAO - в Волго-донских степях [20].

Чтобы представить себе более чётко биотопическую приуроченность различных форм группы в разных частях ареалов, мы рассчитали отношение числа представителей видов MR: *Microtus arvalis* s.s. (МА) в разных точках сбора по собственным и литературным данным (табл.4). Исходя из этой таблицы, можно заключить, что для MR характерно преобладание над МА **во влажных биотопах** Черноземья и Волго-донских степей. Обратная картина наблюдается по берегам водоёмов Тульской области и Предкавказья (в последнем случае, возможно, материал недостаточен). В **лесо-опушечных и кустарниковых биотопах** соотношение рассматриваемых видов меняется при продвижении с севера на юг от господства MR над МА в Тверской области к почти равному соотношению на Украине до преобладания МА над MR в этих биотопах, растущего от Подмосковья и Тульской области далее к югу. Для **открытых биотопов** обычно преобладание МА, растущее от севера к югу. В Крыму это единственный вид группы. В **бурьянах** обычно везде преобладает MR, её там обычно в 2-5 раз больше, чем МА. Это характерно для Тверской области, Подмосковья, Тульской области и Волго-донских степей, тогда как на Украине, Черноземье и в Предкавказье МА бывает там многочисленнее, чем MR, в 4 и более раз. На залежах Черноземья и Предкавказья численность МА превышает таковую MR в 200 и более раз. **На полях** в суровых условиях, где обитает только MR (Иркутская обл.) или по краям больших пахотных полей (Пермская обл.). В Вологодской обл. MR встречается в неудобьях, валунниках, по окраинам полей [16]. В Тверской обл. (МАА) и Волго-донских степях (MAO) МАА встречается в полях в 2.3-3.6 раз чаще, чем MR. В Тульской обл. и на Украине (МАА) МА встречается в полях в 6-7 раз чаще, чем MR, в Черноземье (обе формы) в 50 раз. В **луго-степных биотопах** MR встречается реже, чем МА, в 2.3-7 раз. Исключение составляет Предкавказье, где мы ловили на лугах только MR (приазовские сухие злаково-разнотравные луга с отдельными кустарниками). В горах Западной Европы, (МАА), Крыма и Кабардино-Балкарии (MAO) в луго-степных биотопах отмечен только один вид В Гурьевской (Атырауской) области Ка-

захстана, где найдена только MR, она приурочена к травянистым более влажным понижениям среди сухой глинистой полупустыни [16]. В антропогенных биотопах (посёлки, сады и огороды) на севере и в Черноземье резко преобладает MR над МА (в 3-9 раз), в Тульской обл. и Волго-донских степях отношение равно 1-1.6:1, а в Предкавказье в садах обнаружена только МА, хотя это также может быть не вполне верно из-за недостатка материала. В стогах обычно преобладает MR над МА (Тверская обл., Украина), реже МА (Тульская обл.). Биотопическое распределение отдельных форм МА резко не различается в географическом аспекте.

Таблица 4

Биотопическое распределение видов и форм полёвок в Черноземье
(в скобках - доля вида в населении зверьков (%))

Область, год	Биотоп или тип биотопа	лс	Зверьков всех видов	МАА	МАО	MR
Зверьков на 100 лс						
Воронеж. 2003	Сырой луг, поляны в лесу	132	34.09	-	0.76 (45)	11.36(33.3)
	Суходольный луг	315	7.62	-	5.71(74.9)	-
	Поля	225	22.22	-	10.22 (46.0)	-
	Широколиственный лес	125	17.6	-	5.6 (31.8)	-
Липецк. 2004- 2006	Лесокустарниковые биотопы	725	19.31	0.69 (3.67)	-	-
	Залежи, бурьяны	1238	11.63	5.11 (43.9)	-	-
	Поля	675	5.33	1.78 (33.4)	-	0.15 (2.8)
	Степь, суходольный луг	675	11.26	1.28 (11.4)	-	-
Курская, центр и запад 2004, 2006	луг	260	0.77	-	-	-
	залежь	150	18.67	0.67 (3.6)	-	5.33 (28.5)
Курская, юго-восток 2006	залежь	351	27.07	-	10.54 (23.9)	-
В среднем по региону	Лесокустарниковые биотопы	850	4.24	0.59 (13.9)	0.82 (19.3)	-
	Залежи, бурьяны	1789	15.65	5.09 (32.5)	2.24 (14.3)	0.45 (2.9)
	Поля	900	9.56	7.11 (74.4)	3.56 (37.2)	0.11 (1.15)
	Степь, суходольный луг	1040	10.87	0.87 (8)	2.02 (18.6)	-
	Сырой луг, поляна в лесу	132	34.09	-	0.76 (0.2)	11.36 (33.3)

Таким образом, в смешанных поселениях от севера к югу доля MR в группе падает (а от юга к северу возрастает) во влажных, открытых и антропогенных биотопах (табл. 5). Это, скорее всего, связано с большей холодостойкостью и влаголюбивостью MR по сравнению с МА (Ченцова, Мокеева, цит. по [16]). МА, напротив, по-видимому, лучше приспособлена к обитанию на обширных плакорных пространствах в более сухих и жарких условиях.

Таблица 5

Отношение MR : МА в различных биотопах и разных частях ареала

Регион	Влажные биотопы	Леса, опушки, кусты	Бурьян, межи	поля	залежи	Степь, суходольные луга	Дома, сады, огороды	стога
Тверская обл. ¹	Нд ²	16.69:1	5.21:1	0.28:1	нд	0.16:1	3.14:1	3.63:1
Подмосковье ³	нд	0.4:1	2.05:1	0.44:1	нд	0.29:1	9.28:1	нд
Тульская обл. ⁴	0.538:1	0.143:1	2.4:1	0.156:1	нд	нд	1:1	0.73:1
Украина ⁵	нд	1.17:1	0.25:1	0.14:1	нд	0.21:1	0.06:1	7.33:1
Черноземье ⁶	15:1	0:1.31	0.29:1	0.02:1	0.005:1	0:1.44	4:1	нд
Предкавказье ¹	0.5:1	0:1.33	0:1	0:1	0:1	0.67:1	0:2	нд
Волгодонские степи ⁷	2.5:1	0.38:1	1.67:1	0.29:1	-	0.44:1	1.67:1	нд

¹ Карасёва и др., 1994; ² Нд - нет данных; ³ Тихонов и др., 1998; ⁴ Михайлова и др., 2008; ⁵ ОП, 1994; ⁶ Наши данные; ⁷ Тихонов и др., 2005

Состав популяции

Анализ состава популяции и размножения проводили суммарно по данным ВГЗ, Липецкой области и участку «Баркаловка» в ЦЧЗ, т.к. по остальной территории материал недостаточен. Для МАА материал имеется за 2006 год, для МАО и MR - 2003 и 2004. По данным таблицы 6, где представлен состав популяций полёвок группы, можно сказать, что в годы нарастания численности у МАО и МАА процент самок среди зимовавших зверьков выше, чем у MR. Доля молодых в популяции в год нарастания численности выше всего у МАА, меньше - у MR, ещё менее - у МАО. В год пика численности процент молодых в популяции мал, выше всего он у МАО (около половины), ниже - у MR (менее трети). В среднем за все годы и процент самок среди перезимовавших зверьков, и процент молодых в популяции, а отсюда и прирост популяции, был выше всего у МАА, средним - у МАО и самым низким - у MR.

Таблица 6

Состав популяций серых полёвок группы *M. arvalis* s.l. в Черноземье

Год, фаза цикла численности	Численность, зв. на 100лс**			Доля самок у взрослых зверьков			Процент молодых в популяции			Число зверьков, n		
	МАА	МАО	MR	МАА	МАО	MR	МАА	МАО	MR	МАА	МАО	MR
2003 Нарастание	-	1.71	1.38	-	88.7	(55.6)	-	45.9		-	98	9
2004 Пик	-	3.56	2.93	-	78.4	(33.3)	-	51.9		-	112	16
2005 депрессия	-	0.44	0.36	-	-	-	-	(88.9)	-	-	11	-
2006 Нарастание /пик	4.75	-	-	89.3	-	-	78.6	-	-	131	-	-
За все годы	4.75	1.90	1.56	89.3	-	-	78.6	62.2	43.4	131	121	25

* в скобках приведены данные по недостаточному материалу

** видовой состав приведён по расчётам соотношения форм на основе кариотипических данных.

Размножение

Михайлова и др. [2008], сравнивая размножение полёвок МАА и MR в Тульской области, отмечают, что формы различаются длиной репродуктивного периода, который длиннее у MR за счёт зимы, когда этот вид размножается в скирдах, стогах и ометах, а МАА практически прекращает размножение. Для сравнения итоговой продуктивности полёвок мы ввели УПР - условный показатель размножения, который представляет собой произведение размера выводка на долю размножающихся самок и на число выводков за год. Для виварных условий установлено, что у МАА УПР составил 35,6, а для MR он ниже – 24,7 (рассчитано по данным : ОП, 1994).

В соответствии с таблицей 7 **средний размер выводка** максимален у MAO и минимален - у MR. Однако следует учесть, что для МАА данные есть только за год пика, когда размер выводка был почти таким же, как у MAO и меньше, чем у MR. В таблице сравнимые по видам данные показателей размножения приведены в отдельном столбце для лет нарастания и пика. По этим данным, среднегодовой размер выводка для всех возрастных групп оказался меньше всего у МАА, у остальных форм он был выше. Среди зимовавших самок максимальный размер выводка обнаружен у MAO, минимальный - у МАА. Среди сеголеток максимальный размер выводка выявлен у MR (хотя материал невелик), а минимальный - у МАА.

Таблица 7

Параметры размножения полёвок *M. arvalis* s.l. в Центральном Черноземье

Показатель	Вид	Число самок	2003 Нарастание	2004 Пик	2005 депрессия	2006 Нарастание/пик	Годы нарастания и пика	За все годы
Размер выводка, зимовавшие	МАА	25	-	-	-	5.32	5.32	5.32
	MAO	24	(7)	(5.3)	-	-	5.83	6.1
	MR	3	(6)	(5)	-	-	(5.33)	(5.33)
То же, сеголетки	МАА	56	-	-	-	4.68	4.68	4.68
	MAO	36	(6.1)	(4.5)	(4.4)	-	5.47	5.0
	MR	3	(5.5)	(6)	-	-	(5.67)	(5.67)
То же, все самки	МАА	40	-	-	-	4.98	4.98	4.98
	MAO	44	5.72	5.09	(4.4)	-	5.49	5.57
	MR	6	(5.67)	(5.3)	-	-	(5.5)	(5.5)
% размнож. самок сеголеток	МАА	81	-	-	-	74.1	74.1	74.1
	MAO	76	56.5	22.2	(75,0)	-	33.82	31.2
	MR	8	(50)	(50)	-	-	(50)	(50)
Сред. число выводков на 1 самку	МАА	25	-	-	-	1.64	1.64	1.64
	MAO	45	1.24	1.41	1.0	-	1.33	1.30
	MR	6	(1.0)	(1.33)	-	-	(1.17)	(1.17)
% самок с повторным размножением	МАА	81	-	-	-	65.43	65.43	65.43
	MAO	158	75.0	48.89	(5)	-	59.33	60.13
	MR	18	0	(100)	-	-	(50)	(50)

Размер выводка у взрослых обыкновенных полёвок в год подъёма составил 7 и у молодых – 6,1 (MAO), а для MR - 6 у зимовавших и 5,5- у сеголеток. на 1 самку. В год пика размер выводка уменьшился до 5,3 (МАА, MAO) и 4,5 (MAO)-4,68 (МАА) соответственно. В год депрессии эмбрионов видели только у молодых самок MAO, средний выводок составил 4,4 на одну самку. Эти данные согласуются с тем положением, что вариации размеров выводка у близких форм часто определяются размерами тела самок. Эти размеры действительно максимальны у MAO и минимальны - у МАА. И у MAO, и у

MR выводок у зимовавших выше в годы нарастания, чем в годы пика, как и у сеголеток MAO, тогда как у сеголеток MR в год пика отмечен больший выводок (при небольшом количестве материала). Размер выводка для популяции в целом и для MAO, и для MR максимален в год нарастания численности, меньше - в год пика и минимален - в год депрессии (кроме MR, по которым в год депрессии нет данных).

Процент размножающихся самок. Среди зимовавших самок яловые были редки и составили у MAO 4,26% (от 47) в год нарастания, 5,41% - в год пика (от 37), а в год депрессии зимовавших самок не было поймано. Средний процент яловых самок у MAO составляет 0,94. У МАА в 2006г (нарастание/пик) среди самок было 4% яловых (от 25), у MR ни одна из 3 самок не была яловой. В среднем за годы нарастания и пика размножалось 96% зимовавших самок МАА, 95,24% - MAO и 100%- у MR. Среди сеголеток наиболее активно размножались МАА, даже в год высокой численности они составили почти три четверти самок-сеголеток, тогда как у MR в год пика их было около половины, у MAO - чуть больше одной пятой. В тех же условиях для всех самок популяции максимальная доля размножалась у МАА (65,4%), средняя у MAO (59,3%) и минимальная - у MR (55,6%). В годы депрессии и нарастания интенсивность размножения самок выше, чем в год пика, в 1.5 раза. В среднем для популяции наиболее активное участие самок в размножении отмечено для МАА и наименее активное - у MR.

Минимальный вес размножающейся самки-сеголетки MAO составил в год роста численности 26-26,5 г, в 2004 г. (пик) размножались самки, начиная с веса в 11,3 г, однако среди более крупных самок до особей весом 28-29,9 г встречались не размножающиеся самки.

Доля повторных выводков. У всех видов при сравнении лет нарастания и пика доля самок с повторными выводками близка к 50-55%. В год депрессии у MAO повторные выводки не отмечены, по другим видам данных нет. Число выводков у MAO было больше всего в год пика, минимально - в год депрессии, что говорит о том, что условия в год депрессии были весьма неблагоприятны. Среднее число выводков, рассчитанное на 1 самку, оказалось максимальным у МАА, меньше - у MAO и минимальное - у MR

Вклад самок-сеголеток в итог размножения для лет нарастания и пика в Черноземье максимален у МАА (0,36), выше - у MR (0,28) и у MAO (0,26).

Таким образом, для группы обыкновенных полёвок в Черноземье характерно, что выводок минимален у МАА и крупнее у других видов, тогда как прочие показатели размножения выше у МАА, чем у MAO и тем более - у MR. Вклад самок-сеголеток в размножение, как наиболее эффективный путь к увеличению прироста оказался максимальным у МАА, ниже у других форм.

Итоговый условный показатель размножения за годы нарастания и пика численности оказался максимальным у МАА (5,344), был средним - у MAO (4,352) и минимальным - MR (3,575). Для MAO УПР удалось сравнить по фазам численности: он составил в год нарастания 5,32, пика - 3,51, а в годы депрессии численности - 3,3. Для расчёта аналогичных показателей по другим формам данных недостаточно. Отметим, что подобным образом рассчитанный УПР для МАА в Тульской области по данным Михайловой и др. [14] был, по сравнению с Черноземьем, ниже у МАА (4,962) и больше у MR (4,613), но, как и в Черноземье, больше у МАА, чем у MR.

Резорбция эмбрионов у полёвок Черноземья была невелика и составила: для MAO 0,9% эмбрионов (число эмбрионов 111) у 5,89% самок (число самок 17) в год нарастания, 2,68 (112) и 4,55% (22) соответственно в год пика и 4,55 (22) и 20%(5) - в год депрессии численности. Для МАА в год нарастания/пика погибло 0,25% эмбрионов (от 395) у 1,23% самок (81). Данные резорбции подтверждают, что год депрессии был наиболее неблагоприятным, а пика - оптимальным для полёвок. Как данные по резорбции, так по проценту размножающихся самок среди сеголеток, и по числу повторных выводков говорят о том, что авторегуляторные процессы в годы наблюдений значимо не угнетали процесс размножения.

Сравнение данных из разных точек ареалов показало, что средняя величина выводка у полёвок вида МА по сравнению с MR выше в Тверской и Тульской областях, а также в виварии ЗИН, где, скорее всего, содержались МАА из Ленинградской области. В Черноземье и в Подмоскovie размер выводка у MR больше, чем у МА. Число выводков за сезон у MR повышено в Тульской области по сравнению с Черноземьем и гораздо меньше, чем в Подмоскovie (если здесь не вмешались различия в методике расчёта числа выводков). Рассчитанный по этим данным УПР оказался максимальным у MR по сравнению с МА в виварии ЗИН и в Подмоскovie, а в Тульской области и Черноземье УПР выше у МА, чем у MR.

Итак, в южной части ареалов МА размножается более интенсивно, чем MR, на севере - MR размножается интенсивнее, чем МА. Можно полагать, что обыкновенная полёвка, в силу своей большей приуроченности к полям оказывается основным вредителем полевых культур. Она быстрее, чем MR, восстанавливает свою численность после депрессии за счёт более интенсивного размножения сеголеток, т.е. в большей мере ответственна за быстрый прирост численности группы (мышинные напасти). У MR численность, состав популяции более стабильны, а при размножении этот вид имеет в среднем более низкую продуктивность.

Питание

Мы просмотрели 39 желудков МАА из Липецкой обл. и 18- МАО из кордона Баркаловка Курской обл. Обе формы, как оказалось, питаются главным образом зеленью, которая обнаружена в 88,89% желудков у МАО и в 87,18% желудков у МАА. У МАО, кроме того, в 11,11% желудков обнаружена жёлто-зелёная масса (примесь цветов); в Липецкой обл. у МАА тот же корм найден в 10,26% желудков, а также семена - в 2,56% желудков. Таким образом, при большом сходстве спектров питания МАА чуточку более семенная, чем МАО, хотя этот вывод и требует подтверждения из-за недостатка материала. Опыты, проведённые с МАО и MR в Воронежском заповеднике [Рябина, Сапельников, 2005], показали несколько большую семенность у MR по сравнению с МАО. На большую семенность MR по сравнению с МАА указывают для Ленинградской области (Мокеева, Ченцова, 1981, цит. по: ОП, 1994) и Тверской обл. [Карасёва и др., 1994], хотя процент семенности в этих областях у обоих видов гораздо выше, чем в Черноземье и составляет в Ленинградской обл. для МАА 16% желудков с семенами, а для MR - 21%, в Тверской области соответственно 20 и 30%. Зелень встречается в желудках полёвок из северных частей ареала реже, чем в Черноземье: в Ленинградской - у МАА в 68%, у MR- в 30% желудков, тогда как в Тверской обл. соответственно в 79% и 57% желудков. В горах южной части ареала МАО (Армения, ОП, 1994) примерно в 90% желудков встречается зелень и в 8-15% - семена. Повышенную долю встреч желудков с семенами на севере можно объяснить тем, что в связи с более холодным климатом у зверьков увеличиваются энергозатраты, легче всего восполняемые при переходе на более калорийную пищу (семена).

Таким образом, наиболее семенная и наименее зеленоядна среди полёвок группы MR (процент желудков с зеленью 30-57), среднее положение занимает МАА (68-87,2) и максимально зеленоядна и минимально семенная МАО (88,9-91%). К северу зеленоядность полёвок падает, а семенность - возрастает.

В работе принимали участие аспирант ИПЭЭ РАН Андреева Т.А., зоологи к.б.н. Хляп Л.А., Зубчанинова Е.В., Рябова Т.Е., Василенко Л.Е., студенты ИВГУ Холстова А., Сивякова Т. и др. Всем им, также как и руководству заповедников, авторы выражают свою сердечную благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 05-04-48646.

Список литературы

1. Барановский П.М., Богомолов П.Л., Карасёва Е.В., Демидова Т.Н. Распространение восточноевропейской и обыкновенной полёвок / Синантропия грызунов. – М.,

1994. – С. 77-87.

2. Баскевич М.И., Сапельников С.Ф. О новых находках восточноевропейской полевки *Microtus rossiaemeridionalis* в Воронежской области / Роль особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья в сохранении и изучении биоразнообразия лесостепи. – Воронеж, 2002. – С.12-16.

3. Баскевич М.И., Окулова Н.М., Сапельников С.Ф., Балакирев А.Е., Рябина С.Б., Малыгин В.М. Цитогенетическая и электрофоретическая дифференциация видов-двойников *Microtus arvalis* s.l. (Rodentia, Arvicolidae) в Воронежском заповеднике // Зоол. журн. – 2005. – Т. 84, вып. 10. – С. 1298-1309.

4. Баскевич М.И., Окулова Н.М., Балакирев А.Е., Потапов С.Г, Рябина С.Б., Малыгин В.М., Власов А.А., Сапельников С.Ф., Рябова Т.Е. К вопросу о генетической маркировке и распространении видов-двойников обыкновенной полевки *Microtus arvalis* s. l. (Rodentia, Arvicolidae) в Центральном Черноземье и Предкавказья / Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостеп. зоны. Матер. междунар. конф. – Курск, 2005. – С. 281-284.

5. Баскевич М.И., Потапов С.Г, Окулова Н.М., Власов А.А., Соколенко О.В., Опарин М.Л., Малыгин В.М., Хляп Л.А., Черепанова Е.В., Миронова Т.А., Авилова Е.А. Хромосомная и молекулярно-генетическая маркировка новых находок *Microtus arvalis* s. l. в Восточной Европе / Териофауна России и сопредельных территорий. Матер. междунар. совещ. – М.: КМК, 2007. – С.41.

6. Баскевич М.И., Потапов С.Г, Окулова Н.М., Власов А.А., Соколенко О.В., Опарин М.Л., Миронова Т.А., Авилова Е.А. К распространению и изменчивости видов-двойников полевки *Microtus arvalis* s. l. (Rodentia, Arvicolidae) в Центральном Черноземье и Нижнем Поволжье по хромосомным и молекулярно-генетическим данным // Зоол. журн. – 2008 (в печати).

7. Быстракова Н.В., Ермаков О.А., Титов С.В. Хромосомный маршрут на Среднем Дону // Вестник всеросс. общ-ва генетиков и селекционеров. – 2003. – Т.9, вып. 1. – С. 67.

8. Карасёва Е.В., Степанова Н.В., Телицына А.Ю., Мерзликин И.Р., Посельская О.И. Экологические различия двух близких видов - обыкновенной и восточноевропейской полевки // Синантропия грызунов. – М., 1994. – С. 60-76.

9. Ковальская Ю.М., Аксёнова Т.Г., Шаповалов А.С. К распространению видов-двойников мышовок (р. *Sicista*) и серых полевков (р. *Microtus*) в Белгородской области (Rodentia, Mammalia) // Териофауна России и сопредельных территорий. Матер. междунар. совещ. – М.: КМК, 2007. – С.205.

10. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.

11. Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. – М.: Наука, 2005. – 252 с.

12. Малыгин В.М. Систематика обыкновенных полевков. – М.: Наука, 1983. – 206 с.

13. Мейер М.Н., Голенищев Ф.Н., Раджабли С.И., Саблина О.Л. Серые полевки фауны России и сопредельных территорий. – СПб, 1996. Тр. ЗИН РАН. – Т.232. – 320 с.

14. Михайлова Т.В., Бернштейн А.Д., Балакирев А.Е., Апекина Н.С., Альбов С.А., Новохатка А.Д. Некоторые черты биологии полевков *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) и их взаимоотношения с хантавирусом Tula // Зоол. журн. – 2008 – Т.87, вып.2. (в печати).

15. Мясников Ю.А. Распространение и колебания численности грызунов, зайцеобразных и насекомоядных Тульской области // Фауна и экология грызунов. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – Вып. 13. – С. 164-236.

16. Обыкновенная полевка: виды-двойники *Microtus arvalis* Pallas, 1779 *M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924 / Колл. монография. Отв. ред. Соколов В.Е., Башенина Н.В. – М.: Наука, 1994. – 432 с.

17. Окулова Н.М., Сапельников С.Ф., Баскевич М.И., Власов А.А., Майорова А.Д., Опарин М.Л., Егоров С.В., Недосекин В.Ю., Ушаков М.В. Сравнительные данные по видово-



му составу, численности и размещению мелких млекопитающих лесостепи Центрального Черноземья // Тр. Воронежского гос. заповедника. – 2007. – Вып. 25. – С. 45-68.

18. Потапов С.Г., Окулова Н.М., Баскевич М.И. Молекулярно-генетические исследования (RAPD-анализ) *Microtus arvalis* s.l. (Rodentia, Arvicolidae) на Русской равнине / Молекулярно-генетические основы сохранения биоразнообразия млекопитающих Голарктики. Материалы междунар. конф. – М.: КМК, 2007. – С. 213-220.

19. Рябина С.Б., Сапельников С.Ф.К характеристике питания видов-двойников серых полёвок *Microtus arvalis* s.l. / Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостеп. зоны. Материалы междунар. конф. – Курск, 2005. – С. 345-348..

20. Тихонов И.А., Тихонова Г.Н., Полякова Л.В. Виды-двойники *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) на северо-востоке Московской области // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, вып. 1. – С. 95-100.

21. Тихонов И.А., Тихонова Г.Н., Суров А.В., Богомолов П.Л., Ковальская Ю.М., Опарин М.Л., Лебедев В.С., Рюриков Г.Б. Видовое разнообразие мелких млекопитающих природных и антропогенных ценозов степной зоны бассейна р. Дон и р. Волга / Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2005. – С. 190-193.

22. Vystrakova N. The boundaries of allopatric chromosomal taxa in the South East of European Russia / Систематика и филогения грызунов и зайцеобразных. – М.: РАН, 2002. – С. 29-31.

COMPARATIVE ECOLOGY OF THREE FORMS *MICROTUS ARVALIS* SENSU LATO IN CENTRAL CHERNOZEMYE

**N.M.Okulova¹, S.F.Sapelnikov², M.I.Baskevich¹, O.P.Vlasova³,
A.D.Majorova⁴, S.V.Egorov⁴, T.A.Mironova¹, V.P.Sarichev⁵**

¹Institute of problems of ecology and evolution by A.N. Severtsov RAS, Moscow. ² Voronezh state biosphere reservation. Set. Krasnolesny, Voronezh Distr. ³ State Centralno-Tschernozjomny biosphere reservation, Set. Zapovedny, Kursk Distr. ⁴ Ivanovo state university, Ivanovo. ⁵ Reservation «Galitschja Gora», Set. Donskoje, Lipetsk Distr.

New data about ecology of three forms of voles are presented: *M. arvalis*, *carionorphes M. a. arvalis*, *M. a. obscurus* and *M. rossiaemeridionalis* from Voronezh, Kursk and Lipetsk districts. These forms diversified one from other by number, place in population of small mammals, biotopes, breeding and nutrition.

Key words: voles, biotopes, number, structure of the population, reproduction, nutrition.

ХИМИЯ

УДК 613.31:543.3(048.8)

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО НЕКОТОРЫМ ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ¹

Л.Ф. Голдовская-Перистая, В.А. Перистый, А.А. Шапошников

Белгородский государственный университет, 308015, г.Белгород, ул. Победы, 85

В работе представлены результаты исследования химического состава питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области. Установлено превышение гигиенического норматива жесткости воды и концентрации в ней ионов кальция и общего железа. Дана санитарно-гигиеническая оценка качества воды и ее возможного влияния на здоровье человека.

Ключевые слова: питьевая вода, жесткость, кальций, магний, железо, предельно допустимая концентрация.

В конце 20-го века со всей остротой встала проблема обеспечения всего населения планеты доброкачественной питьевой водой, которую можно отнести к первостепенной и самой приоритетной для человечества. Установлено, что 1100 млн. людей на Земле не обеспечено доброкачественной водой. Эта проблема остается актуальной и в начале 21-го века.

Вода относится к основным факторам, влияющим на здоровье людей. Отрицательное воздействие на организм человека могут оказывать не только вещества-загрязнители, но и естественные компоненты природных вод, если их концентрация значительно выше или ниже содержания необходимого для нормальной жизнедеятельности человека.

Запасы пресных вод (поверхностных и подземных), пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, невелики. На их долю приходится около 2 % от общего объема воды Мирового океана. Более 98% всех водных ресурсов планеты представлены водами с повышенной минерализацией, которые малопригодны для хозяйственной деятельности. В связи с усиливающимся загрязнением поверхностных вод, будет возрастать роль подземных вод как источников водоснабжения. Подземные воды составляют 14% запасов пресных вод [1].

Ситуация с питьевой водой в России характеризуется как критическая – это прямая угроза здоровью населения. В связи с этим Государственной думой разработан проект Федерального закона «О питьевой воде», в котором впервые в нашей стране пред-

¹ Работа выполнена при поддержке гранта БелГУ ВКГ 034-07



принята попытка правового регулирования в сфере питьевого водоснабжения. С 1 января 2007 года действует новый «Водный кодекс», который является законодательным актом по водопользованию.

Белгородская область относится к числу вододефицитных в Центральном Черноземье. Природная водообеспеченность в нашей области в 2,5 раза ниже среднероссийской и несколько ниже средне региональной [2]. Около 1% территории Белгородской области занято поверхностными водами. На территории области разведано 55 месторождений пресных подземных вод с общим эксплуатационным запасом около 1,4 млн. м³/сут. Из этих месторождений эксплуатируется только 27 [3,4,5].

Основным источником питьевых вод в Белгородской области являются подземные воды. Для централизованного питьевого водоснабжения в области используется только вода подземных источников. По данным Комитета природных ресурсов, централизованным водоснабжением обеспечено примерно 82% населения, что ниже, чем в среднем по Российской Федерации (90%). Около 80 % населения области пользуются питьевой водой, не отвечающей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» по различным показателям. Например, к природным свойствам воды источников централизованного питьевого водоснабжения (ИЦПВ), обуславливающим ее несоответствие экологическим нормативам, следует отнести повышенную жесткость (высокое содержание катионов кальция и магния), превышение предельно-допустимой концентрации (ПДК) железа [6].

В опубликованных материалах есть только краткие сведения общего характера об избыточном или недостаточном содержании некоторых элементов в воде централизованной системы водоснабжения. Конкретные цифры, характеризующие минеральный состав водопроводной воды в различных районах области, отсутствуют.

Целью данной работы явилась гигиеническая оценка качества подземных вод Белгородской области, используемых для питьевых целей, по: общей и карбонатной жесткости, концентрации катионов кальция и магния и содержанию общего железа (II и III). Названные показатели входят в перечень гигиенических требований к качеству питьевой воды и имеют важное региональное значение.

Материал и методы исследования

Для исследования были взяты пробы воды из централизованной системы питьевого водоснабжения (водопроводной воды) в 9 районных центрах Белгородской области (Алексеевка, Белгород, Вейделевка, Ивня, Короча, Красная Яруга, Ракитное, Старый Оскол, Шебекино).

Для определения состава и свойств питьевой воды использовали стандартные методики [7]. Карбонатную жесткость определяли методом кислотно-основного титрования; общую жесткость – комплексонометрическим методом с трилоном Б в присутствии соответствующего индикатора; массовую концентрацию общего железа – фотоэлектроколориметрическими методами с сульфосалициловой кислотой и с 2,2-дипиридиллом.

Мониторинг качества воды по выше указанным показателям ведется с 2002 года.

Результаты и обсуждение

В таблице представлены результаты определения карбонатной и общей жесткости, концентрации ионов кальция и магния, содержания общего железа в водопроводной воде. Сравним полученные результаты с гигиеническими требованиями и нормативами качества питьевой воды [8,9].

Значение общей жесткости варьирует от 6,7 до 11,4 ммоль·л⁻¹. По санитарным нормам общая жесткость питьевой воды не должна превышать 7 ммоль·л⁻¹ [8]. Из 9-ти исследованных нами районных центров только в Старом Осколе жесткость питьевой воды соответствует рекомендуемому нормативу, в остальных населенных пунктах она превышает указанный норматив. Особенно неблагоприятной для здоровья является во-

да в городах Алексеевка и Шебекино, ее жесткость составляет более $11 \text{ ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$, что превышает даже допустимый для некоторых регионов гигиенический норматив $10 \text{ ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$. Данная ситуация усугубляется еще и тем, что в воде этих городов (по сравнению с другими населенными пунктами) невелика доля устранимой (карбонатной) жесткости. Она составляет всего 61-65%, в то время как, например, в Ракитном, она составляет почти 93%. Анализ таблицы показывает, что в целом в исследуемых пробах водопроводной воды основную долю составляет карбонатная жесткость (примерно от 60 до 93% общей жесткости). Это объясняется природными факторами – распространением в нашей области месторождений мела (CaCO_3). Причины сравнительно высокой постоянной жесткости воды в Шебекино и Алексеевке (соответственно 35% и 39%) пока окончательно не выявлены. Однако, предположительно, это можно объяснить техногенными факторами, а именно, использованием на химических предприятиях г. Шебекино соляной, а особенно серной кислот (в производстве моющих средств). Эти кислоты со сточными водами могут попадать в водоносные горизонты и превращать карбонат кальция в соответствующие хлориды и сульфаты, которые и определяют постоянную жесткость.

Сравнение концентрации катионов кальция и магния показывает, что жесткость воды Белгородской области обусловлена преимущественно катионами кальция, концентрация же катионов магния невелика и составляет в большинстве проб 10-20% от общего содержания этих ионов в воде. Только шебекинская вода отличается сравнительно высоким содержанием ионов магния (более 30%).

Концентрация общего железа (II и III) практически во всех пробах в несколько раз превышает предельно допустимую ($0,3 \text{ мг/л}$). В Вейделевке содержание железа в воде также достигает ПДК. Только в Ивне вода удовлетворяет данному экологическому нормативу.

В подземных водах Старого Оскола, используемых для центрального водоснабжения, концентрация железа составляет 22 ПДК. Город Старый Оскол, как известно, находится в районе богатейшего месторождения магнитного железняка Fe_3O_4 .

Дадим санитарно-гигиеническую и биохимическую оценку полученным результатам. Кальций (Ca^{2+}) и магний (Mg^{2+}) стоят на первом месте среди макрокатионов, входящих в состав пресных подземных вод. Они поступают в подземные воды при растворении известняков, доломитов, гипса, при выветривании и разложении некоторых силикатов. В пресных подземных водах содержание кальция и магния измеряется десятками $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$. Присутствие этих ионов, как известно, обуславливает жесткость воды. Значение жесткости природных вод колеблется от единицы до десятков, сотен ммоль-эквивалентов на литр воды. С ростом минерализации воды количество кальция

Таблица

Химический состав и свойства водопроводной воды Белгородской области

№ п/п	Название населенного пункта	Жесткость, ммоль·л ⁻¹		Доля карбонатной жесткости, %	Концентрация, мг·л ⁻¹			Молярное отношение $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$
		Общая	Карбонатная		Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Алексеевка	11,4	6,9	60,5	174	33	6,2	3,2
2	Белгород	9,1	7,7	84,6	152	17	2,3	5,4
3	Вейделевка	9,8	7,1	72,4	128	41	0,3	1,9
4	Ивня	9,6	7,2	75,0	138	31	0,1	2,7

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Короча	9,2	6,8	73,9	128	34	0,7	2,3
6	Красная Яруга	8,2	6,1	74,4	125	24	0,5	3,1
7	Ракитное	8,4	7,8	92,9	118	27	4,3	2,6
8	Старый Оскол	6,7	5,5	82,1	117	12	6,7	5,9
9	Шебекино	11,2	7,3	65,2	127	58	0,7	1,3
	Гигиенический норматив качества питьевой воды, не более	7,0 (10) ^{a)}	–	–	–	–	0,3 (1,0) ^{a)}	
	Норматив физиологической полноценности питьевой воды, в пределах	1,5-7	–	–	25-130	5-65	0,3	

a) Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача на соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой водоподготовки.

уменьшается вследствие связывания его в малорастворимые сульфаты и карбонаты. Кроме того, кальций и магний могут переходить в поглощающий комплекс дисперсной части пород. Высокая сорбционная активность глинистых минералов и поглощающая способность растительных и животных организмов по отношению к кальцию лимитируют его содержание в воде. В водоносных горизонтах, содержащихся в осадочных породах, количество кальция обычно в 2-4 раза выше, чем магния. В водах изверженных пород это соотношение может изменяться в сторону увеличения количества магния. В большинстве природных вод магний играет подчиненную роль, несмотря на близкую к кальцию распространенность в природе, значительно более высокую растворимость в воде сульфата и карбоната и меньшую, чем у кальция, поглощаемость и биологическую активность. Объясняется это тем, что ион магния ввиду его небольших размеров, участвуя в формировании энергетически выгодных кристаллических решеток вторичных силикатов и доломитов, уходит из раствора [10,11].

В исследованных нами подземных водах, используемых для централизованной системы водоснабжения, отношение концентраций ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} (выраженных в ммоль-эквивалентах на литр) в большинстве проб также составляет 2-4 (см. таблицу). Однако в воде городов Белгород и Старый Оскол количество ионов кальция значительно больше, чем магния (соответственно в 5,4 и 5,9 раза). В шебекинской же воде относительно велика концентрация ионов магния и молярное отношение этих ионов составляет 1,3.

По содержанию в воде железо (Fe^{+2} и Fe^{+3}) занимает промежуточное положение между макро- и микрокомпонентами. В восстановительной среде железо может находиться в двухвалентном виде (Fe^{+2}) и содержание его иногда достигает 10-30 мг/л. В присутствии свободного кислорода двухвалентное железо переходит в воде в трехвалентное (Fe^{+3}), этому процессу также способствуют железобактерии. Трехвалентное железо в воде находится преимущественно в коллоидном состоянии в виде $\text{Fe}(\text{OH})_3$ [10,11].

Кальций играет важную роль в жизнедеятельности человека, он относится к биогенным макроэлементам, в основном откладывается в костях. Недостаток кальция является одной из причин несвертываемости крови. Одной из самых важных сторон физиологиче-

ского значения кальция является его влияние на общее физиологическое состояние протоплазмы: ее вязкость, проницаемость и другие свойства. Исключительно важна роль кальция как антагониста других катионов, в особенности катиона цинка и иона водорода. Тормозя поступление в клетку одних элементов, кальций в то же время стимулирует поступление других. Недостаток кальция в организме может отрицательно сказаться на костной системе, а также может вызвать заболевания сердечно-сосудистой системы [12]. Среднесуточное потребление кальция взрослым человеком должно составлять 1000 мг, из них усваивается только 500 мг, это потребность организма в кальции. Иными словами, употребление 3 л водопроводной воды жителями Алексеевки удовлетворит суточную потребность организма в кальции (без учета приема пищи).

Избыток кальция также вреден, как и недостаток. Систематическое употребление белгородской воды повышенной жесткости может привести к негативным воздействиям на здоровье. Сопоставление заболеваемости населения мочекаменной болезнью с жесткостью питьевых вод позволило ученым установить между ними определенную связь. Наибольшая заболеваемость этой болезнью наблюдается в регионах, где питьевая вода имеет жесткость от 16,0 до 23,0 ммоль·л⁻¹, наименьшая – в пределах 6,0-7,0 ммоль·л⁻¹. Жесткость воды от 7,0 до 16,0 ммоль·л⁻¹ характеризует средний уровень заболеваемости. При употреблении вод, жесткость которых превышает 10 ммоль·л⁻¹, происходит усиление местного кровотока, изменяется процесс фильтрации и реабсорбции в почках. Данное явление служит защитной реакцией организма, но из-за продолжительного влияния возникает истощение регулирующих систем. В конце концов, развиваются патологические изменения (мочекаменная болезнь, склероз, гипертоническая болезнь) [13]. Питьевые воды Белгородской области имеют преимущественно повышенную жесткость (от 7,0 до 11,0 ммоль·л⁻¹), особенно в Алексеевке. И в этом районе отмечается рост заболеваемости населения мочекаменной болезнью.

Считается, что присутствие в воде ионов тяжелых металлов и одновременно с этим дефицит кальция могут явиться комплексом, способствующим напряжению регуляторно-приспособительных систем организма, так как токсичность металлов в мягких водах увеличивается. Это объясняется способностью кальция конкурировать с ионами тяжелых металлов за специфический белок. В связи с этим, чем больше в воде ионов кальция, тем меньше белка остается на долю тяжелых металлов. Следовательно, дефицит кальция может быть фактором, способствующим увеличению токсичности [13].

Проблема минерального состава вод привлекает все большее число исследователей в связи с ростом числа сообщений об обратной зависимости между жесткостью воды и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний. Некоторые авторы утверждают, что благоприятное влияние на сердечно-сосудистую систему жестких вод обусловлено присутствием ионов магния [13]. У населения, употребляющего воду с низким содержанием магния, обнаружены более высокая заболеваемость коронарной болезнью, а также случаи внезапной смерти от сердечных приступов [13]. За счет жестких вод дефицит магния в пищевых продуктах может значительно снижаться, а потребление мягких вод может привести к еще большему дефициту его в организме. «Питьевой» магний может решать проблему дефицита магния в пищевом рационе [13]. Биологическая доступность магния из питьевой воды гораздо выше, чем из твердой пищи [14].

Магний относится к биогенным макроэлементам. Он находится в дентине и эмали зубов, а также в костной ткани. Магний находится в организме человека и в виде ионов, и в связанном состоянии с белками. Ионы магния более активные катализаторы, чем ионы кальция. Ионы магния входят в состав ферментов [14]. Гидролиз АТФ происходит при участии магния. Накопление магния происходит в поджелудочной железе, почках, печени и сердце. Среднесуточная потребность организма человека в магнии составляет 700 мг.

Ион кальция обычно бывает антагонистом иона магния в биохимических процессах. Так, ионы кальция подавляют активность многих ферментов, активируемых ионами

магния, например аденозинтрифосфатазу. При длительном поступлении в организм избыточных количеств солей магния наблюдается усиленное выделение кальция из костной ткани и некоторых белков [15]. Последнее возможно при употреблении шебекинской воды, которая обогащена ионами магния.

Железо относится к эссенциальным микроэлементам, необходимым для здоровья человека. Ранее железо относили к макроэлементам в связи с относительно высоким содержанием в организме. Однако если исключить гемоглобиновое железо, составляющее 75-80% от его общего количества, то концентрация этого элемента в тканях окажется равной концентрации типичных микроэлементов. Установлено, что 20-25% железа является резервным, 5-10% входит в состав миоглобина, около 1% содержится в дыхательных ферментах. Железо входит в состав более 70 различных ферментов [16].

Дефицит, избыток или дисбаланс микроэлементов в организме человека вызывает патологические процессы – микроэлементозы [16]. Недостаток железа в организме человека обычно проявляется в железодефицитных анемиях. Однако, как было отмечено выше, в воде Белгородской области отмечается значительное превышение ПДК по железу. Избыток железа в воде (1-5 мг/л) оказывает неблагоприятное влияние на кожные покровы человека, вызывая сухость и зуд. Но при длительном использовании такой воды развивается привыкание. Повышенное содержание железа ухудшает органолептические свойства воды, она неприятна на вкус, имеет бурый цвет. В водопроводных трубах происходит слизееобразование, присущее железобактериям.

Избыточное содержание железа в организме человека носит название «сидероз» или «гиперсидероз». Экзогенный сидероз нередко встречается у работающих в горно-рудной промышленности (добыча железной руды). Эндогенный сидероз чаще всего имеет гемоглобиновое происхождение и возникает в результате разрушения этого пигмента крови в организме. Гемохроматоз проявляется циррозом печени, пигментацией кожи, поражением суставов, кардиомиопатией и эндокринными нарушениями, включая сахарный диабет. Большая часть этих симптомов проявляется после отложения значительных количеств железа в органах через много лет. Иногда гемохроматоз развивается после избыточного применения лекарственных железосодержащих препаратов, содержащих, например, FeSO_4 .

Установлено, что всасывание избыточных количеств железа можно предотвратить или уменьшить пшеничными отрубями, соевым белком, чаем, кофе, приемом глины [16].

Опыты, проведенные учеными БелГУ на животных (крысах) показали, что повышенная концентрация кальция, магния и железа в питьевой воде вызывает морфофункциональные изменения в щитовидной железе подопытных животных. Изменения, обнаруженные в головном мозге, имеют признаки нарушения кровообращения. Установлено отрицательное влияние избытка кальция, магния и железа на нейроэндокринную систему [17].

Выводы

В работе установлено превышение гигиенических нормативов качества воды централизованных систем питьевого водоснабжения Белгородской области по жесткости, концентрации кальция и общего железа. Дана биохимическая и физиологическая оценка полученных результатов.

Список литературы

1. Природопользование / Под. ред. Э.А. Арустамова. – М.: Издательский Дом «Дашков и К^о», 2002. – 276с.
2. Дмитриева В.А. Антропогенная речных водосборов и экологические последствия // Материалы Международной научно-практической конференции: «Юг Рос-

сии в прошлом и настоящем: история, экономика, культура». – Белгород: Изд-во БГУ, 1998. – С. 195-196.

3. Хрисамов В.А., Петин А.Н., Яковчук М.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области. – Белгород: Изд-во БГУ, 2000. – 245с.

4. Экология Белгородской области / А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 288с.

5. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области». Учебно-справочное картографическое пособие / Под. ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород, 2005. – 179с.

6. Состояние окружающей природной среды Белгородской области в 1999 году (Ежегодный доклад Государственного комитета по охране окружающей среды Белгородской области) / Сост. и ред. Е.Г. Глазунов. – Белгород, 2000. – 132с.

7. Государственный контроль качества воды. – М. ИПК. Изд-во стандартов, 2001. – 698с.

8. СанПиН 2.1.4. 1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

9. СанПиН 2.1.4. 1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

10. Киссин И.Г. Вода под землей. – М.:Наука, 1976. – 230с.

11. Плотников Н.И. Подземные воды – наше богатство. – М.:Недра, 1990. – 205с.

12. Лутой Г.Ф. Химический состав питьевой воды и здоровье населения // Гигиена и санитария. – 1992. – №1. – С. 13-15.

13. Мудрый И.В. О влиянии минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор) // Гигиена и санитария.- 1999.- №1. – С. 15-18.

14. Андрианова М.Ю., Дементьева И.И., Мальцева А.Ю. Магний и его баланс // Анестезиология и реаниматология.- 1995.- №6. – С. 73-76.

15. Москалев Ю.И. Минеральный обмен. – М.: Медицина, 1985. – 288с.

16. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.:Медицина, 1991. – 496 с.

17. Надеждин С.В., Павлова Т.В., Павлова Л.А. Морфофункциональные особенности нейроэндокринных сдвигов в организме под влиянием микроэлементного состава питьевой воды на примере Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. – 2002. – №1 (16), Серия Медицина. – С. 141-146.

HYGIENIC ESTIMATION OF QUALITY OF DRINKING WATER FROM WATER SUPPLY CENTRALIZED SYSTEM OF BELGOROD REGION ON BASE OF SOME CHEMICAL VALUES

L.F.Goldovskaya-Peristaya, V.A. Peristy, A.A. Shaposhnikov

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015

The results of the investigation of chemical composition of drinking water from water supply centralized system in Belgorod region are given. The excess of water hardness and calcium and sum iron ions content over sanitary limits is found. The sanitary evaluation of water quality and of its possible influence on human health is given.

Key words: drinking water, hardness, calcium, magnesium, iron, maximum concentration limit.

УТИЛИЗАЦИЯ ЦИТРОГИПСА – ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

В.А. Перистый, Л. Ф. Голдовская-Перистая, Г. В Прохорова

Белгородский государственный университет, 308015, г.Белгород, ул.Победы, 85
vesentsev@bsu.edu.ru

В работе показана возможность переработки не утилизируемого отхода ЗАО «Цитробел» (г. Белгород) – цитрогипса в мелкодисперсный мел и сульфат аммония. Данные реагенты могут применяться в косметике, бумажной, медицинской промышленности, при производстве резины и в качестве удобрений.

Ключевые слова: утилизация отходов, цитрогипс, карбонаты, сульфат аммония.

Для придания некоторым пищевым продуктам приятного кисло-сладкого вкуса фруктов и ягод при их выработке используют различные органические кислоты. Для этой цели применяют виннокаменную, молочную, яблочную и лимонную кислоты.

Из пищевых органических кислот наиболее широкое применение нашла лимонная кислота, производство которой осуществляется на Белгородском ЗАО «Цитробел».

Лимонная кислота является трехосновной четырехатомной оксикислотой и кристаллизуется с одной молекулой воды в виде бесцветных ромбических кристаллов, не имеющих запаха; она хорошо растворима в воде (при 15°C в 100 мл растворяется 63 г). При 100°C лимонная кислота полностью теряет кристаллизационную воду, превращаясь в белый аморфный порошок.

В природе лимонная кислота широко распространена в плодах и листьях многих растений, где она содержится как в свободном, так и в связанном виде. Доказано присутствие лимонной кислоты в мышечных тканях, коже, крови и в различных внутренних органах людей и животных. Большое количество ее содержат цитрусовые (лимоны до 6%, дикорастущие гранаты до 9%), а также такие ягоды, как смородина, клюква, шиповник, крыжовник и др. Много лимонной кислоты содержится в листьях махорки и хлопчатника (до 14% на сухое вещество).

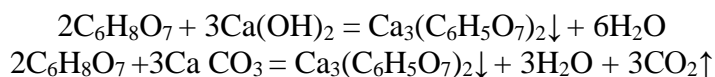
Лимонная кислота и ее соли создают очень устойчивые буферные системы, служащие для стабилизации различных пищевых изделий. Лимонная кислота широко применяется в домашнем хозяйстве для подкисления различных блюд с тем, чтобы заменить уксус, применение которого часто нежелательно с точки зрения медицины. В фармацевтической промышленности лимонная кислота применяется для придания вкусовых качеств различным лекарствам и стабилизации pH в них. Она служит исходным веществом для синтеза изоникотингидразида – лечебного противотуберкулезного средства. Очищенная кислота и ее натриевые соли применяются при консервации донорской крови.

Технология производства лимонной кислоты состоит из следующих основных стадий:

1. Заготовка и хранение мелассы.
2. Приготовление мелассных растворов.
3. Сбраживание мелассных растворов в лимонную кислоту.
4. Выделение лимонной кислоты из сброженных растворов и получение ее в кристаллическом виде.

Меласса – отход сахарного производства, важнейшей ее частью являются углеводы, используемые плесневым грибом для биосинтеза лимонной кислоты. Для производства лимонной кислоты пригодной считается меласса с содержанием сахара не менее 46%.

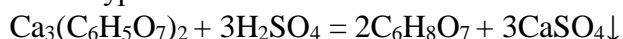
Меласса разбавляется водой и стерилизуется при нагревании до 100-110°C, далее обрабатывается раствором железисто-синеродистого калия (для осаждения соединений железа). В раствор, после охлаждения его до 45 °C, вносятся питательные соли фосфора, калия, цинка, а иногда антибиотики, подавляющие постороннюю микрофлору. Далее сброживают мелассный раствор в лимонную кислоту в течение 10-13 суток. Сброженный раствор содержит 15-20% органических кислот в пересчете на лимонную кислоту, 0,5-2% несброженного сахара, глюконовую и щавелевую кислоты, азотистые, красящие и коллоидные вещества и др. Количество примесей достигает 70% к массе лимонной кислоты, содержащейся в растворе. Выделение кристаллической лимонной кислоты основано на низкой растворимости в воде ее кальциевых солей. С этой целью полученные кислые растворы нейтрализуются при 90-100°C известковым молоком или мелом до нейтральной или слабощелочной реакции (pH 7-7,5). В результате лимонная кислота превращается в плохо растворимый трехкальциевый цитрат $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, выпадающий в осадок:



В осадок также выпадает кальциевая соль щавелевой кислоты, а кальциевая соль глюконовой кислоты остается в растворе.

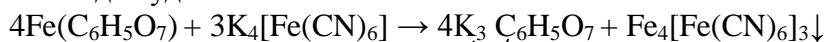
Задача следующей операции – фильтрация цитрата кальция и тщательная его промывка от растворимых в воде примесей до отрицательной реакции на сахар.

Промытый цитрат кальция, содержащий примесь щавелевокислого кальция, разлагается серной кислотой по уравнению:



Свободная лимонная кислота переходит в раствор, а гипс и оксалат кальция остаются в осадке, т. к. для разложения оксалата кальция в присутствии лимонной кислоты необходим большой избыток H_2SO_4 .

Далее полученный раствор лимонной кислоты обрабатывается железисто-синеродистой солью для удаления ионов железа:



Раствор лимонной кислоты отделяют от гипса, оксалата кальция и берлинской лазури на ленточных вакуум-фильтрах. Отфильтрованный раствор упаривают и кристаллизуют. Гипс (с примесями, несколько подсушенный) транспортируется в бункер и удаляется с завода как неиспользуемый отход. Так как количество такого цитрогипса является достаточно большим, то соответственно встает вопрос о возможности его утилизации.

В природе гипс распространен в виде гипсового камня $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и служит ценным сырьем для получения гидравлического вяжущего строительного материала – алебаstra $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [1].

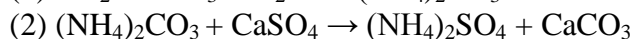
Промышленная ценность гипса обусловлена его поведением при обжиге. Если при этом он теряет три четверти связанной воды, то получается штукатурный гипс («парижская штукатурка»), который снова поглощает воду и затвердевает («схватывается»), при этом ему можно придать какую угодно форму. Гипс находит весьма широкое применение в сыром и обожженном виде. Наиболее широко он используется для получения строительных полуфабрикатов, например обшивочных листов и сухой штукатурки. Сырой (необожженный) гипс применяется как в качестве удобрения, так и при производстве портландцемента (минерал подмешивается к цементу для замедления процесса «схватывания»). Также гипс применяется при проведении штукатурных работ. Получаемый в процессе производства лимонной кислоты гипс содержит примеси оксалата кальция, берлинской лазури, и это затрудняет его использование в строительных целях [2]. Поэтому попытки переработать отход лимоннокислотного производства – цитрогипс в гид-

равлическое вяжущее вещество не увенчались успехом. Это, по-видимому, объясняется различием в кристаллической структуре цитрогипса по сравнению с природным гипсовым камнем.

Наиболее приемлемым вариантом утилизации цитрогипса является, по-видимому, его переработка в удобрение – сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, который обладает лучшими физико-химическими свойствами, чем азотнокислый аммоний NH_4NO_3 (отсутствие огнеопасности, гигроскопичности, слеживаемости).

Экспериментальная часть

Химическая сущность предлагаемого процесса заключается в разложении цитрогипса карбонатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, который образуется непосредственно в процессе реакции при взаимодействии углекислоты и аммиака:



Если реакция (1) протекает весьма гладко и не сопряжена с технологическими трудностями, то реакция (2) имеет определенные особенности. Она протекает в диффузионной области в системе твердое вещество – жидкая фаза. Поэтому следует, прежде всего, обеспечить эффективную поверхность массообмена. Для этого необходимо, чтобы цитрогипс был тонко измельчен и взвешен в жидкой фазе при эффективном перемешивании. Цитрогипс ЗАО «Цитробел» как раз представляет собой мелкодисперсную тестообразную массу, содержащую 71,6% влаги. Поэтому его переработка, с этой точки зрения, весьма благоприятна. Однако для практического ответа на поставленные вопросы были проведены опыты.

Для этого в трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, барботером углекислоты и термометром загружалось расчетное количество цитрогипса, аммиачной воды ($\rho=0,908 \text{ г/см}^3$, $c=25,69\%$) и при эффективном перемешивании барботировалась углекислота. Ввиду того, что реакционная масса была густая, для придания ей должной подвижности добавлялась вода. Процесс барботирования заканчивался при наступлении значительного проскока углекислоты (проба с баритовой водой $\text{Ba}(\text{OH})_2$). Реакционная суспензия отфильтровывалась, промывалась, высушивалась при температуре 130-140°C до постоянной массы, и в сухом остатке определялось содержание CaCO_3 путем его разложения соляной кислотой с последующим замером объема выделившийся углекислоты.

Фильтрат анализировался на содержание карбонатов (в пересчете на NH_4HCO_3) путем их разложения соляной кислотой и измерения объема выделившийся при это углекислоты. Содержание сульфата аммония определялось весовым методом путем осаждения хлоридом бария BaCl_2 в виде нерастворимого сульфата бария BaSO_4 . Экспериментальные данные приведены в таблице 1.

Таблица

Влияние молярного соотношения цитрогипс (в пересчете на CaSO_4) : NH_3 на выход и состав продуктов разложения цитрогипса (Температура во всех опытах составляла 30-35°C при продолжительности процесса ~1 час)

№ п/п	Молярное соотношение цитрогипс : NH_3	Выходы, % от стехиометрии в расчете на цитрогипс		
		CaCO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	NH_4HCO_3
1	1,0:1,5	75,1	76,1	0,3
2	1,0:1,8	90,4	91,3	1,2
3	1,0:2,0	92,3	93,2	15,0
4	1,0:2,2	93,2	92,3	31,2
5	1,0:2,5	92,8	94,1	61,3
6	1,0:2,8	94,1	92,7	80,3

Результаты и обсуждение

Обращает на себя внимание тот факт, что во всех опытах выходы CaCO_3 не превышают 93-94 %, несмотря на то, что аммиак и углекислота применялись с избытком (оп.4-6). Это объясняется, по-видимому, тем, что цитрогипс не является чистым CaSO_4 , а содержит примеси других солей кальция, в частности содержит значительные количества оксалата кальция, который в отличие от CaSO_4 нерастворим в воде и, следовательно, не может вступать в реакцию с карбонатом аммония. В то же время CaSO_4 реагирует с карбонатом аммония с образованием CaCO_3 , т. к. произведение растворимости CaCO_3 ($\text{PP}=3,8 \cdot 10^{-9}$) значительно меньше, чем произведение растворимости CaSO_4 ($\text{PP}=2,5 \cdot 10^{-5}$) [3]. В результате данного процесса переосаждения образуется мелкодисперсный мел CaCO_3 , который в отличие от природного мела представляется более ценным.

Наличие в составе цитрогипса оксалата кальция также не позволяет достичь количественных выходов в отношении сульфата аммония (выходы 93-94%). В то же время применение избытка аммиака приводит к значительному увеличению содержания в фильтрате гидрокарбоната аммония. Поэтому с этой точки зрения применение более чем двукратного молярного соотношения (оп.3) абсолютно нецелесообразно.

Полученный в процессе опытов материальный баланс позволил рассчитать расходные коэффициенты на 1т мелкодисперсного мела, которые составили по цитрогипсу товарному (28,4% масс. CaSO_4) 4,82т и по аммиачной воде (25% NH_3) 1,34т. Проведенные предварительные технико-экономические расчеты показали, что предлагаемый метод утилизации цитрогипса и углекислоты будет прибыльным. При этом мелкодисперсный мел может применяться в косметике, при производстве бумаги, зубных паст, в медицинской промышленности. Также он может применяться на самом ЗАО «Цитробел» при осаждении лимонной кислоты в виде цитрата кальция, т. е. будет иметь место замкнутое циклическое производство. Сульфат аммония является ценным минеральным удобрением, а также применяется при производстве корунда, квасцов, вискозного шелка.

Предлагаемый технологический принцип утилизации цитрогипса должен состоять из пяти основных стадий:

1. Приготовление аммиачной суспензии.
2. Очистка запыленных газовых выбросов (содержащих углекислоту) от пыли.
3. Карбонизация аммиачно-гипсовой суспензии очищенными производственными газовыми выбросами, содержащими углекислоту.
4. Фильтрация карбонатной суспензии и выделение мелкодисперсного мела, промывка и сушка.
5. Упаривание фильтрата, содержащего сульфат аммония с последующей кристаллизацией, сушкой и получением товарного сульфата аммония.

При организации предлагаемого производства, хотя бы частично, решается злободневная экологическая проблема – борьба с парниковым эффектом на планете Земля, т. е. будет иметь место утилизация углекислотных отходов. Поэтому главной целью работы на ближайшую перспективу является создание опытной установки, на которой будет отрабатываться технология утилизации цитрогипса и будут наработаны крупнотоннажные опытные партии мелкодисперсного мела и сульфата аммония для их производственных испытаний в условиях заказчика.

Выводы

Показана возможность переработки отхода производства ЗАО «Цитробел» – цитрогипса в мелкодисперсный мел и сульфат аммония путем насыщения аммиачной суспензии цитрогипса углекислотой. В качестве источника углекислоты могут применяться газовые выбросы ЗАО «Белгородский цемент» либо углекислотные отходы, образующиеся на ЗАО «Цитробел» при обработке раствора лимонной кислоты мелом.

Список литературы

1. Химический энциклопедический словарь // Гл. ред. Кнунянц И. Л. – М.:Сов. Энциклопедия, 1983г.



2. <http://ru.wikipedia.org>

3. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. 5-е изд. Перераб. и доп. – М.: Химия, 1979. – 450с., ил.

UTILIZATION OF CITROGYPS AS A WASTE IN THE PRODUCTION OF CITRIC ACID

V.A. Peristy, L.F. Goldovskaya-Peristaya, G.V. Prokhorova

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
vesentsev@bsu.edu.ru

The possibility of processing of citrogypses as a waste of “Citrobel” company (Belgorod) is shown. In the process chalk of high dispersity and ammonium sulfate are obtained. The reagents can be used in cosmetics, paper and medical industry, in rubber production and as fertilizer.

Key words: utilization of wastes, citrogypses, carbonates, ammonium sulfate.

ПОИСК НОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КСАНТОФИЛЛОВ

Л.А. Дейнека, Н.А. Шаркунова, М.Ю. Третьяков, С.С. Сиротина, И.Н. Лиманская,
Т.Н. Ожерельева, А.А. Сиротин, В.Н. Сорокопудов, В.И. Дейнека

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
deineka@bsu.edu.ru

В работе исследован каротиноидный комплекс некоторых нетрадиционных источников, которые либо входят в состав Белгородской флоры, либо могут с успехом культивироваться в условиях Белгорода. Метод ВЭЖХ был использован для определения качественного состава, а спектрофотометрический – для количественного состава комплекса. Установлено, что основные компоненты каротиноидного комплекса *Cosmos sulphureus* - диэфиры лютеина, образованные радикалами миристиной и пальмитиновой кислот, а оранжево-красные цветки *Tropaeolum majus* накапливают эфиры лютеина с кислотами от лауриновой до пальмитиновой. В работе приведены данные о каротиноидах хвои, момордики и адониса летнего.

Ключевые слова: ВЭЖХ, каротиноиды, *Cosmos sulphureus*, *Tropaeolum majus*, *Momordica charantia*, *Adonis aestivalis*.

Роль и значение β -каротина для здоровья человека (и животных) давно и хорошо известны [1 - 3]. На основе β -каротина созданы и используются различные готовые формы для лечения и профилактики здоровья человека а также для кормления животных. Относительно недавнее открытие особой роли для здоровья человека некоторых ксантофиллов, таких как, например, пара лютеин + зеаксантин [4] или астаксантин [5], привело к росту интереса к другим каротиноидам. В результате начато производство готовых форм и кормовых добавок на основе ксантофиллов, что в конечном итоге стало следствием обнаружения природных источников этих каротиноидов. При этом в настоящее время остается актуальным не только поиск новых источников биологически активных веществ, но и методы целенаправленного изменения метаболизма каротиноидов в растениях [6, 7].

Данная работа является продолжением исследований по поиску биологически активных веществ в растениях Белгородской флоры, или в тех растениях, которые могут с успехом культивироваться в Белгородской области.

Экспериментальная часть

Для исследования каротиноидов методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 110А, крана дозатора Rheodyne 7100 с петлей объемом 20 мкл, детектора LC/9563 Nicolet, длина волны детектирования 445 нм. Для регистрации и обработки хроматограмм использовали ПП Мультихром 1.5 (Ampersand Ltd. 2005). Хроматографические условия: колонка 250 \times 4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; подвижные фазы готовили смешиванием ацетонитрила и ацетона в нужном соотношении, расход элюента: 1 мл/мин. Спектрофотометрические исследования выполняли в кварцевых кюветах с использованием спектрофотометра КФК-3-01.

Результаты и обсуждение

Каротиноиды хвои

В работе [8] исследовали накопление каротиноидов в хвое кедра сибирского, причем было найдено, что основной компонент каротиноидного комплекса – лютеин (и зеаксантин в неустановленном соотношении), содержание которого увеличивалось к зимним месяцам и было примерно в 3-4 раза выше, чем β -каротин (примерно 165 ± 10 и 60 ± 20 мкг/г, соответственно). Этот факт представляет интерес, например, в том отно-

шении, что по старинной русской традиции каждую зиму в отходы уходит огромное количество елок и сосен, использованных при оформлении новогодних праздников. Соответственно, принципиально возможна утилизация этого ценного материала.

Действительно, хвоя исследованных родов хвойных растений содержала значительное количество каротиноидов (пики которых могут быть отличимыми от пиков хлорофиллов при сопоставлении поглощений при 445 и 650 нм, рис.1), в том числе и лютеина: от 100 до 250 мкг на 1 г. Вероятно, к благоприятным факторам следует отнести присутствие в хвое кроме лютеина α - и β -каротинов, что позволяет рассчитывать на создание комплексных каротиноидных препаратов широкого спектра действия.

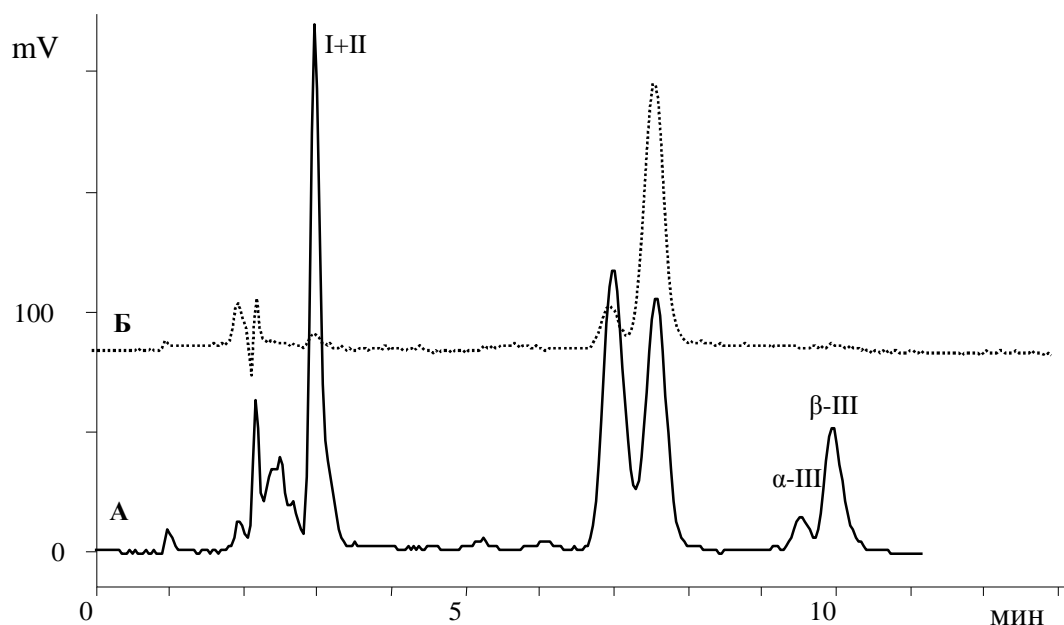


Рис.1. Разделение пигментов хвои лиственницы:
I – лютеин, II – зеаксантин, III – изомеры каротина.
Подвижная фаза: 30 об.% ацетонитрила в ацетоне.
Длина волны детектирования: А – 445 нм и Б – 650 нм.

Однако было установлено, что даже при непродолжительном (в течение недели) хранении хвои, отделенной от растения, наблюдался распад хлорофиллов, что соответствует литературным данным [9]. Следовательно, технология переработки хвои должна включать стадию отделения каротиноидов от хлорофиллов и продуктов их распада.

***Cosmos sulphureus* – космея (космос)**

Если лютеин известен как один из наиболее распространенных ксантофиллов в листе растений, то высокое содержание этого каротиноида в лепестках цветков растений – довольно редкое явление. Например, хорошо известно промышленное использование бархатцев, *Tagetes* sp. [10] для извлечения из лепестков цветков этого растения эфиров лютеина. В последние годы на клумбах Белгорода можно найти новое декоративное растение, внешне напоминающее бархатцы. Речь идет о космее, но не о традиционном виде с окраской лепестков цветков (кроме белой) от розовой до пурпурно-красной, *Cosmos bipinnatus* Cav., обусловленной накоплением антоцианов [11], а о другом – *C. sulphureus* с желто-оранжевыми цветками. По литературным данным в цветках этого растения в условиях Бразилии накапливается 650–700 мкг/г лютеина [12].

На хроматограмме, рис.2, ацетонового экстракта лепестков цветков *C. sulphureus*, выращенных в 2006 и 2007 г.г., видны основные компоненты – димиристат, миристат-пальмитат и дипальмитат лютеина. Однако для цветков, собранных в сентябре 2007 го-

да, значительна также доля в каротиноидном комплексе неидентифицированных компонентов относительно более высокой гидрофильности, что может быть следствием менее благоприятных условий для развития растения в начале осени сезона 2007 г.

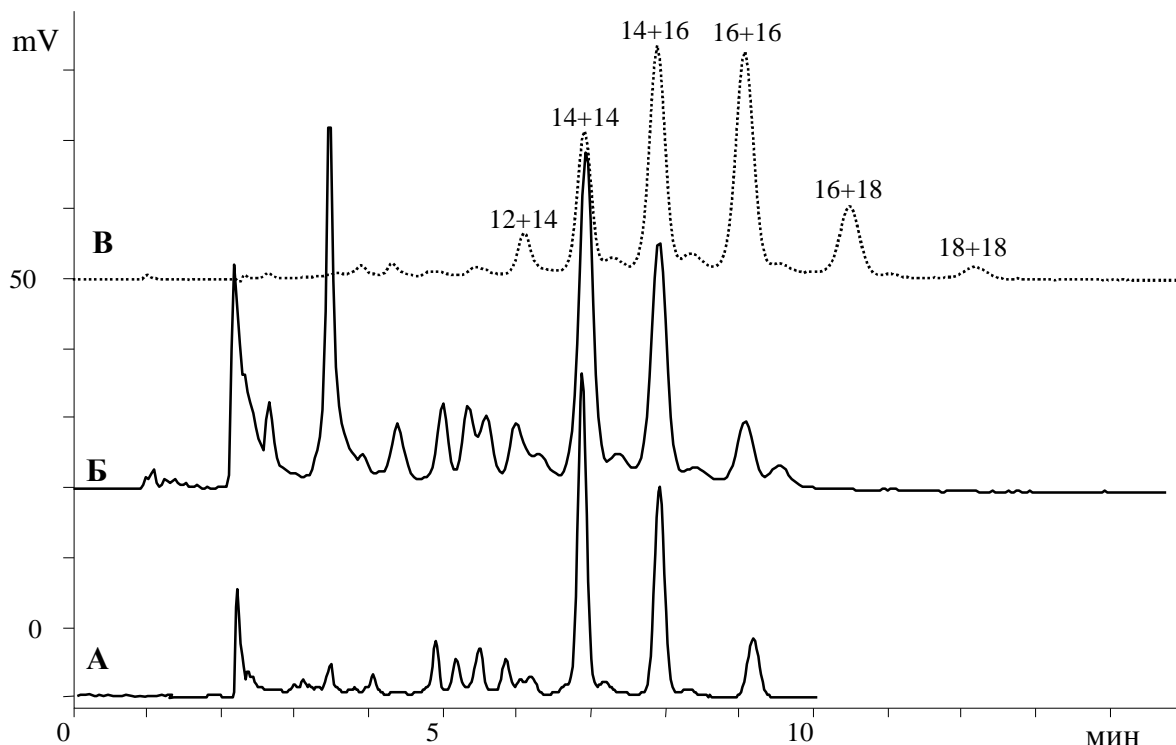


Рис.2. Хроматограмма ацетонового экстракта лепестков цветков *C. Sulphureus*:
Хроматограммы экстрактов цветков, собранных: А – в 2006 году, Б – в 2007 году;
В – экстракт лепестков бархатцев. Обозначение пиков, например,
14+16 соответствует миристату-пальмитату лютеина.
Подвижная фаза: 10 об.% ацетонитрила в ацетоне. Длина волны детектирования – 445 нм.

По спектрофотометрическим данным накопление каротиноидов в лепестках цветков составило 2.4 ? 3.2 мг на 1 г свежих лепестков (в пересчете на лютеин). Отметим, что концентрация производных лютеина в лепестках цветков *C. sulphureus* сопоставима с этой характеристикой цветков бархатцев лучших сортов (*Tagetes erecta*), накапливающих по нашим данным в условиях Белгорода 2 ? 4 мг/г. Таким образом, цветки космеи могут рассматриваться как хорошие источники диэфиров лютеина.

***Tropaeolum majus* L. - настурция**

Цветы довольно обычного для нашего региона растения – настурции были исследованы в работе [13], в которой было установлено, что в лепестках накапливается 450 ± 60 и 350 ± 50 мкг/г лютеина - в лепестках желтой и коричневато-оранжевой окраски, соответственно. Образцы цветков были приобретены в супермаркете (в Бразилии они относятся к пищевым продуктам) и для количественного определения была использована сложная процедура. Сначала каротиноиды экстрагировали холодным ацетоном, затем реэкстрагировали в петролейный эфир, в течение ночи омыляли метанольным раствором щелочи, отмывали и упаривали в вакууме под азотом. Затем анализ проводили методом ВЭЖХ. Методика подготовки образцов приведена, поскольку при таких операциях трудно избежать потерь достаточно малоустойчивых каротиноидов.

В наших исследованиях было установлено, что, во-первых, цветки настурции (собранные в конце сентября 2007 г) с желтой и коричневатой окраской содержат существенно меньше каротиноидов по сравнению с цветками оранжево-красной окраски

(1.25 мг/г в пересчете на лютеин). Во-вторых, в последнем случае лютеин накапливается в основном в виде диэфиров, рис.3.

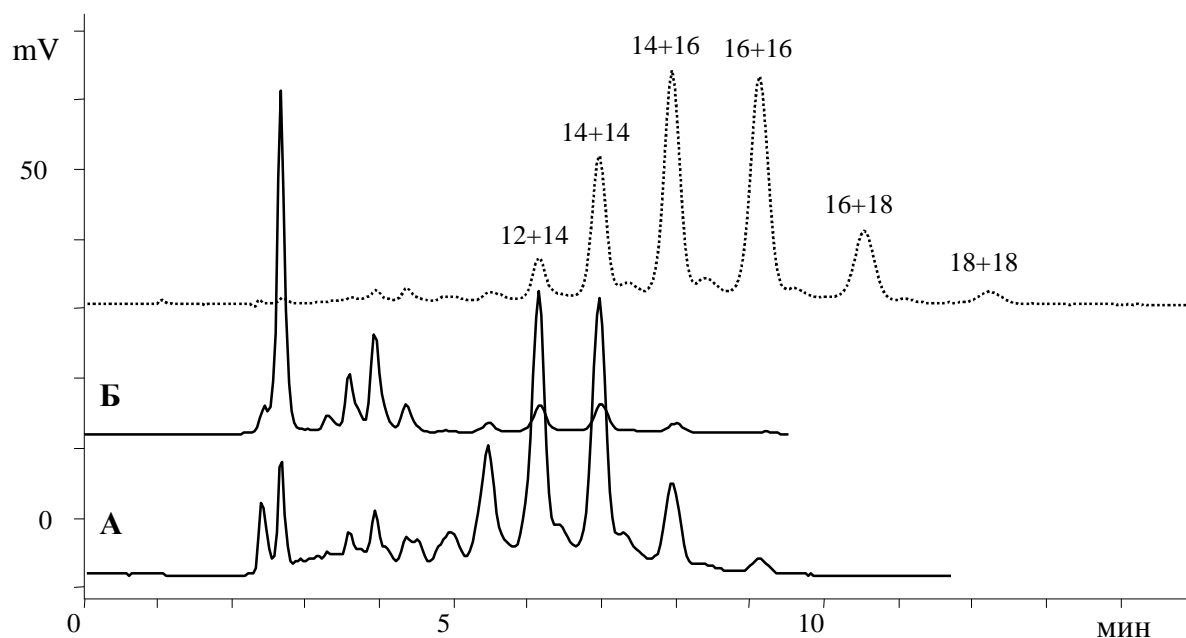


Рис.3. Хроматограмма ацетонового экстракта лепестков цветков *Tropaeolum majus* L.:
Хроматограммы экстрактов цветков: А - оранжево-красной окраски,
Б – коричневатой окраски. В – экстракт лепестков бархатцев

Как следует из сопоставления удерживания пиков ксантофиллов на хроматограммах экстрактов, рис.3, диэфиры каротиноидного комплекса лепестков цветков настурции красно-оранжевого цвета образованы в основном лауриновой и миристиновой кислотами. При этом пигменты лепестков с коричневатой окраской содержат лютеин с существенно меньшей степенью этерификации, а пигменты лепестков желтой окраски содержат в основном неэтерифицированный лютеин. Таким образом, цветки настурции оранжево-красной окраски лишь немногим уступают по накоплению лютеина бархатцам, но в отличие от многих иных источников лютеина, могут быть непосредственно употребленными в пищу, что делает их особенно привлекательными.

***Momordica charantia* - момордика**

Это экзотическое растение семейства тыквенные представляет интерес благодаря уникальному маслу семян, содержащему большое количество конъюгированной октадекатриеновой кислоты – α -элеостеариновой [14]. Кроме того, этот овощ содержит противодиабетические вещества харантин, вицин и полипептид-р [15]. Спелые плоды момордики (выращенные в условиях Белгородской области рассадным методом в 2007 г.) имеют желто-оранжевую окраску, а семена в них находятся в рубиново-красном ариллусе, имеющим вкус спелой хурмы. По литературным данным при созревании в ариллусе момордики накапливается рекордно большое количество ациклического каротиноида – ликопина: более 250 мкг/г, что многократно выше, чем в привычном источнике этого каротиноида – в томатах [16]. В настоящее время к ликопину привлечено особое внимание в связи с предполагаемой эффективностью этого каротиноида в профилактике раковых и сердечных заболеваний [17].

В настоящей работе установлено, что даже после высушивания ариллуса без особых мер предосторожности из остатка удается экстрагировать большое количество практически чистого ликопина, рис.4. Подтвержден также факт полного различия каротиноидного комплекса кожуры и ариллуса плодов момордики, см. рис.4.

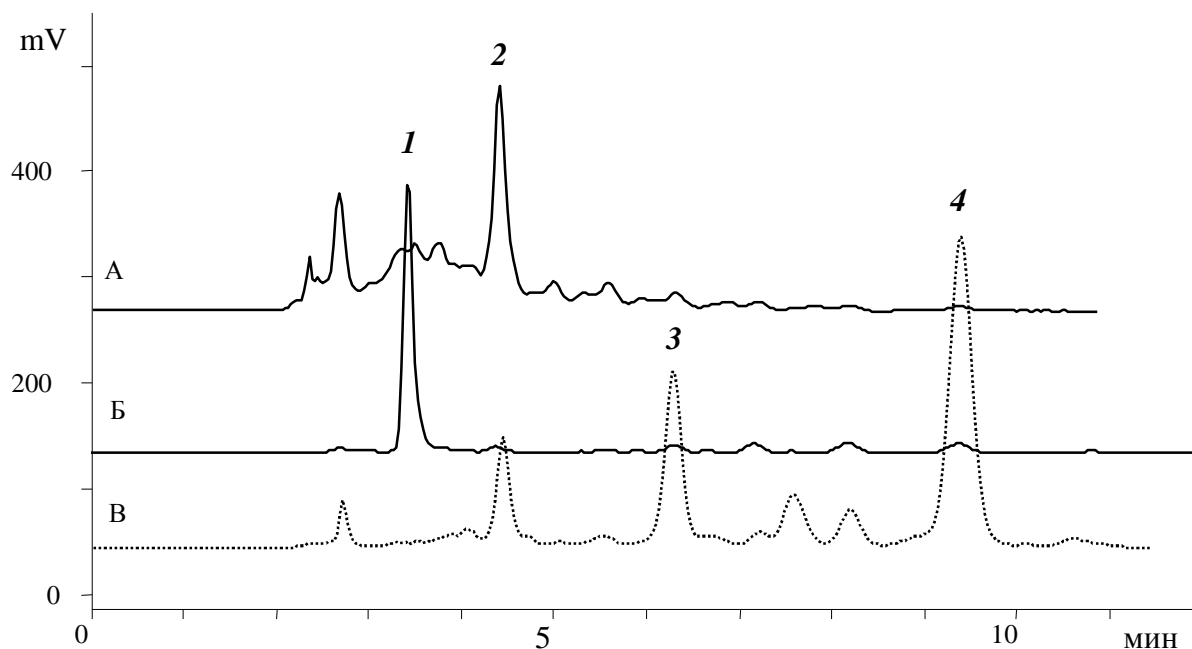


Рис.4. Хроматограмма ацетоновых экстрактов плодов момордики: Экстракты: А – внешней корки плода, Б – ариллуса. В – экстракт плодов физалиса декоративного. 1- ликопин, 2 – β -каротин, 3 – пальмитат β -криптоксантина; 4 – дипальмитат зеаксантина. Подвижная фаза: ацетонитрил: ацетон 1:2.5 об./об.

Количественные исследования накопления в плодах момордики и сохранности ликопина предполагается выполнить в следующем году.

Adonis aestivalis L. – адонис летний

Красные цветки этого растения уникальны способностью синтезировать кетоксантофилл – астаксантин, антиоксидантная активность которого считается рекордной [18]. Исследование возможности выращивания адониса летнего, вероятно, единственного сухопутного растения, которое может быть использовано для получения природного астаксантина, было начато в 2006 году. Это позволило в 2007 году использовать семена, полученные с растений, выращенных в Белгородском регионе.

Каротиноидный комплекс цветов довольно сложен и образован в основном эфирами (большей частью – диэфирами) изомеров астаксантина. Это было подтверждено не только спектрофотометрическими данными ($\lambda_{\max} = 470$ нм в ацетоне с размытой колебательной структурой), но и практически точным выполнением инкрементной (гомологической) разности в сопоставлении с компонентами каротиноидного комплекса диэфиров лютеина экстракта цветков бархатцев по методологии, изложенной в работе [19], рис.5.

В 2007 году было исследовано влияние способов подготовки семян (полученных от растений, выращенных нами в сезоне 2006 г) на продуктивность растения. Следует отметить склонность адониса к самосеву, в то время как семена, приобретаемые в розничной торговле, по нашим данным не отличались высокой всхожестью. При посеве сухими семенами (контроль) сбор лепестков адониса летнего составил 4.1 г/м^2 , что соответствует выходу астаксантина $0,045 \text{ г/м}^2$. После предпосевного прогрева семян при 30°C в течение 21 дня урожай лепестков вырос примерно в полтора раза – 6.7 г/м^2 , и еще более внушительным оказался рост продуктивности при посеве стратифицированными семенами – более 8 г свежих лепестков на м^2 .

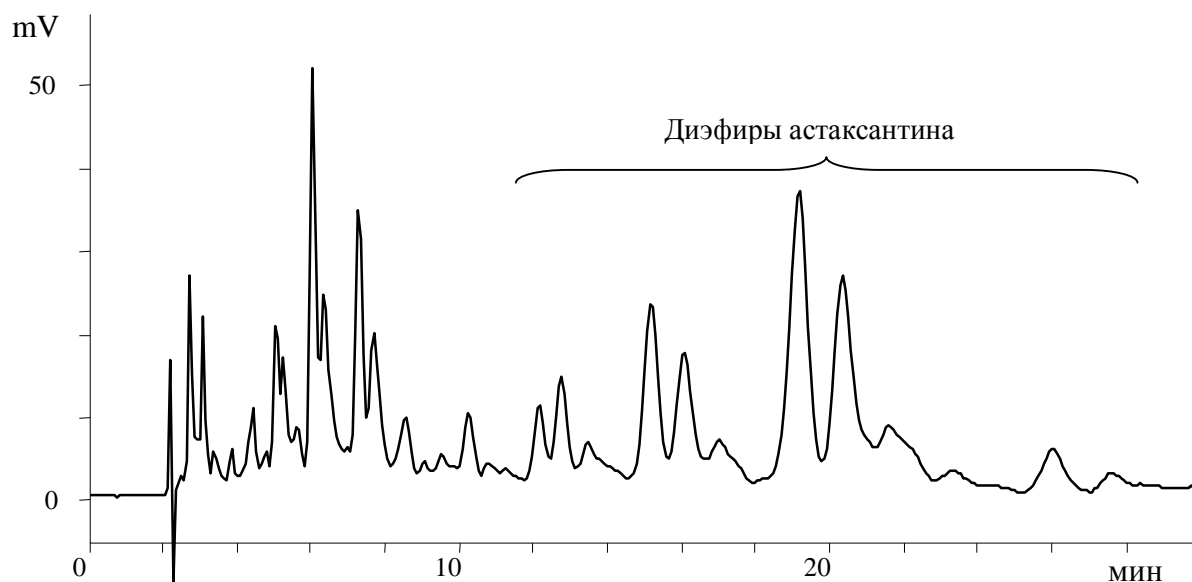


Рис.5. Хроматограмма экстракта лепестков цветков *Adonis aestivalis*:
Подвижная фаза ацетонитрил: ацетон 1:3, детектирование 470 нм.

Таким образом, адонис летний может позволить расширить ассортимент каротиноидной продукции, поскольку на территории России не существует регионов с достаточным количеством естественного солнечного света для выращивания микроводоросли *Haematococcus*, промышленно выращиваемой только на Гавайских островах [20].

Выводы

В работе приведены данные по исследованию каротиноидного состава нетрадиционных источников этих биологически активных веществ. Показано, что растения Белгородской флоры или растения, которые могут с успехом культивироваться в условиях Белгорода, могут представлять интерес для производства готовых форм на основе собственного сырья.

Список литературы

1. Yiki V. Biological functions and activities of animal carotenoids // *Pure Appl. Chem.* - 1991. - V.63, №1. – P. 141-146.
2. Johnson E.J. The role of carotenoids in human health // *Nutr. Clin. Care.* - 2002. – V.5, №2. – P. 56–65.
3. Khachik F., Carvalho L., Bernstein P.S., Muir G.J., Zhao D.-Y., Katz N.B. // *Chemistry, Distribution, and Metabolism of Tomato Carotenoids and Their Impact on Human Health* // *Exp. Biol. Med.* - 2002. – V.227. – P. 845–851.
4. Stringham J.M., Hammond B.R., Jr. Dietary lutein and zeaxanthin: Possible effects on visual function // *Nutr. Rev.* - 2005. - V.63, №2. - P. 59-64.
5. Hussein G., Sankawa U., Goto H., Matsumoto K., Watanabe H. Astaxanthin, a Carotenoid with Potential in Human Health and Nutrition // *J. Nat. Prod.* – 2006. – V.69. – P. 443-449.
6. Ralley L., Enfissi E.M.A., Misawa N., Schuch W., Bramley P.M., Fraser P.D. Metabolic engineering of ketocarotenoid formation in higher plants // *Plant J.* – 2004. – V.39. – P. 477–486
7. US Patent 6,784,351 B2



8. Зотикова А.П., Воробьева Н.А., Соболевская Ю.С. Динамика содержания и роль каротиноидов хвои кедрового сибирского в высокогорье // Вестник Башкирского университета. - 2001. - № 2 (II). - С. 67-69.
9. Антонов В.И., Ягодин В.И. Превращения зеленых пигментов при экстракционной переработке древесной зелени хвойных // Химия растительного сырья. - 2006. - №1. - С. 41-44.
10. Sowbhagya H.B., Sampathu S.R., Krishnamurthy N. Natural Colorant from Marigold-Chemistry and Technology // Food Rev. Intern. - 2004. - V.20, №1. - P. 33-50.
11. Дейнека В.И., Григорьев А.М., Ермаков А.М. Антоцианы некоторых растений Белгородской флоры. //Химия природн. соедин. - 2003. - №5. - С. 412-413.
12. Rodriguez-Amaya D.B. Brazil: A bounty of carotenoid sources // Sight Life. - 2002. - №4. - P. 3-8.
13. Niizu P.Y., Rodriguez-Amaya D.B. Flowers and Leaves of *Tropaeolum majus* L. as Rich Sources of Lutein // J. Food Sci. - 2005. - V.70, №9. - P. S605-S609
14. Дейнека В.И., Шапошников А.А., Дейнека Л.А., Сорокопудова О.А., Федлюк П.П., Сорокопудов В.Н. Эссенциальные жирные кислоты в растениях Белгородской флоры // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина и фармация. - 2006. - №3(23), Вып.4. - С. 30-39.
15. Krawinkel M.B., Keding G.B. Bitter Gourd (*Momordica charantia*): A Dietary Approach to Hyperglycemia // Nutr. Rev. - 2006. - V.64, №7. - P. 331-337.
16. Rodriguez D.B., Lee T.-C., Chichester C.O. Comparative Study of the Carotenoid Composition of the Seeds of Ripening *Momordica charantia* and Tomatoes // Plant Physiol. - 1975. - V.56. - P. 626-629.
17. Bramley P.M. Is lycopene beneficial to human health? // Phytochemistry. - 2000. - V.54. - P. 233-236.
18. Naguib Y.M.A. // Antioxidant Activities of Astaxanthin and Related Carotenoids // J. Agric. Food Chem. - 2000.- V.48. - P. 1150-1154.
19. Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Инкрементный подход в анализе каротиноидов методом ОФ ВЭЖХ. Разделение диэфиров ксантофиллов. // Сорбц. и хроматограф. процессы. - 2006. - Т.6, №3. - С. 366-375.
20. Lorenz R.T., Cysewski G.R. Commercial potential for *Haematococcus microalgae* as a natural source of astaxanthin // Tibtech. - 2000. - v.18, (April). - P. 160-167.

SEARCH FOR NEW VEGETATIVE SOURCES OF XANTHOPHYLLS

**L.A. Dejneka, N.A. Sharkunova, M.Y. Tretjakov, S.S. Sirotnina, I.N. Limanskaja,
T.N. Ozhereljeva, A.A.Sirotnin, V.N. Sorokopudov, V.I. Dejneka**

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
dejneka@bsu.edu.ru

Carotenoid composition of some uncommon carotenoid sources of the Belgorod flora, as well as of plants that can be successfully cultivated in Belgorod conditions has been investigated. HPLC was utilized for definition of the qualitative composition while spectrophotometry in visible region was utilized for the overall carotenoid content determination. It is established that the basic carotenoid components of *Cosmos sulphureus* being lutein diesters formed by myristic and palmitic acids, while lutein diesters of orange-red *Tropaeolum majus* petals were composed by fatty acids from lauric up to palmitic. Some more new information on carotenoid complex of conifer needle, *Momordica charantia* and *Adonis aestivalis* is given.

Key words: HPLC, carotenoids, *Cosmos sulphureus*, *Tropaeolum majus*, *Momordica charantia*, *Adonis aestivalis*.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИГЛИЦЕРИДНОГО И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЕЛ СЕМЯН ВИНОГРАДА

В.И. Дейнека, А.В. Туртыгин, Л.А. Дейнека, В.Н. Сорокопудов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
deineka@bsu.edu.ru

В работе использован метод обращенно-фазовой ВЭЖХ для исследования триглицеридного и жирнокислотного состава масел семян плодов винограда, выращенных в Белгородской области и южных регионах – в Молдове, Украине и Узбекистане. Установлено, что для более северных сортов винограда накопление ненасыщенных кислот несколько выше, чем для южных: по содержанию основного триглицерида, L_3 - 41.7?54.9 против 27.9?34.1 %, и по доле линолевой кислоты: 75?83 против 65?70 моль %.

Ключевые слова: ВЭЖХ, триглицериды, жирнокислотный состав масла семян, виноград

В двух обзорах по анализу растительных масел Андрикопулос (Andrikopoulos N.K.) [1, 2] отнес масло семян винограда к обычным, хотя по объему производства оно пока не может соперничать с целым рядом других традиционных пищевых растительных масел. Такое отнесение на первый взгляд кажется странным, но на самом деле виноградное масло упоминается в Ветхом Завете, а в 1569 году императором Максимилианом II было разрешено монопольное производство масла в Италии [3]. В 2003 году в мире было выращено 60000000 тонн винограда [4]. Около 46 % от ежегодного урожая винограда используется для приготовления вина, при этом отходы во многих странах мира практически не используются [5]. На семена в виноградных выжимках приходится от 20 до 26 % по массе и они содержат 8 – 12 % масла, т.е. из одной тонны семян можно получить порядка 130 л масла. В настоящее время ведущие производители этого масла в мире – Италия и Франция. В Интернете можно также найти информацию о том, что две фирмы начали производство масла из виноградных косточек и в Молдове.

Качество и назначение масел в первую очередь определяется его жирнокислотным составом, т.е. видом и долей радикалов различных высших жирных кислот, входящих в состав триглицеридов (триацилглицеролов), составляющих более 90 масс. % большинства растительных масел. На сайте <http://www.bagkf.de/>, собранном обширнейший материал по исследованию составов масел, представлены данные, свидетельствующие о том, что основной кислотой масла является линолевая (69 ? 83 %), существенно меньше содержание олеиновой (12.8 ? 21.6 %) и пальмитиновой (6.8 ? 11.6 %) кислот. Однако, в одном из литературных источников приводятся данные далекие от указанных, так, доля линолевой кислоты составляет лишь 37.0 ? 40.2 % при существенно более высоком вкладе пальмитиновой кислоты 22.7 ? 30.6 %. Более высокая доля линолевой кислоты найдена в маслах семян 18 сортов винограда, выращенного в Турции а также для большого числа сортов винограда, выращенных в Италии, Франции и Испании [4, 6]. Данные по составу масел семян винограда, выращенного в условиях России, в литературе нами не обнаружены.

Данная работа является продолжением серии исследований триглицеридного состава растительных масел Белгородской флоры.

Экспериментальная часть

Для обращенно-фазовой ВЭЖХ использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 110А, крана дозатора Rheodyne 7100 с петлей объемом 20 мкл, детектора RI 401 Waters. Для регистрации и обработки хроматограмм использовали ПП Мультихром 1.5 (Ampersand Ltd. 2005). Хроматографические условия: колонка 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; подвижная фаза ацетонитрил – ацетон (10 : 90 об.) 1 мл/мин.

Семена винограда выделяли из плодов, выращенных в ботаническом саду БелГУ или в частных хозяйствах Белгородской области, а также из плодов, привезенных из Молдовы и юга Украины. Масла экстрагировали ацетоном из семян, измельченных с кварцевым песком, в течение 30 мин.

Определение триглицеридного состава, расчет жирнокислотного состава масел выполняли по инкрементной модели [7]. Способ обозначения кислот и триглицеридов: Ln – радикалы октадекатриеновой, L – линолевой, O – олеиновой, П – пальмитиновой и С – стеариновой кислот; L₂O – триглицерид, содержащий два радикала линолевой и один – олеиновой кислот.

Результаты и обсуждение

Типичная хроматограмма масла семян винограда представлена на рис.1. Набор и соотношение пиков на ней свидетельствует о том, что масло относится к линолевому типу. Для всех исследованных масел доминирующий пик соответствовал элюированию трилинолеата, L₃.

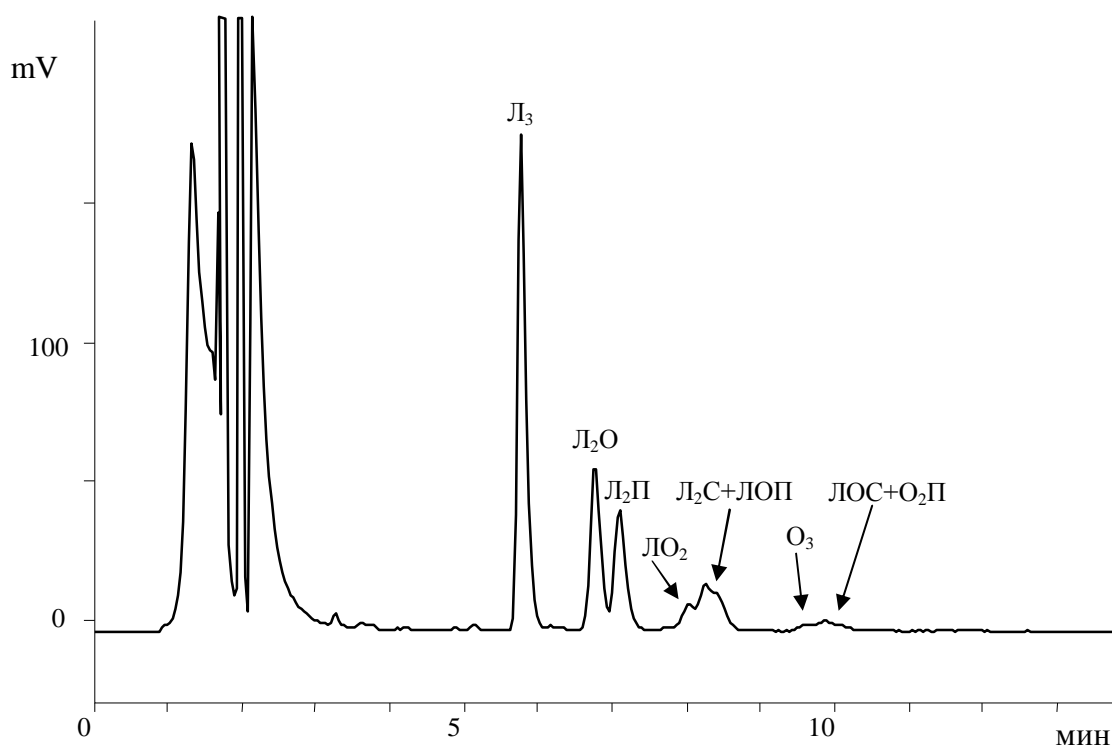


Рис. 1. Разделение триглицеридов масла семян винограда

Основное различие между маслами различных сортов (и видов) винограда состояло лишь в количественном соотношении между компонентами триглицеридного комплекса. На рис.2 сопоставлена доля трилинолеата среди триглицеридов масел семян виноградов из двух регионов – выращенных в Белгородской области и в Молдове. При этом за единственным исключением масла семян плодов из более южного региона –

Молдовы, - содержали заметно меньшую долю L_3 (27.9 ? 34.1 %) по сравнению с маслом семян, выращенных в Белгородской области (41.7 ? 54.9 %). Если в первый диапазон попали масла различных сортов обыкновенного, *Vitis vinifera*, то во второй – масла не только других видов винограда (включая виноград амурский, *Vitis amurensis*), виноград разнолистный (*V. heterophylla*) но и даже родственного винограду растения *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch., известного под народным названием “девичий виноград”.

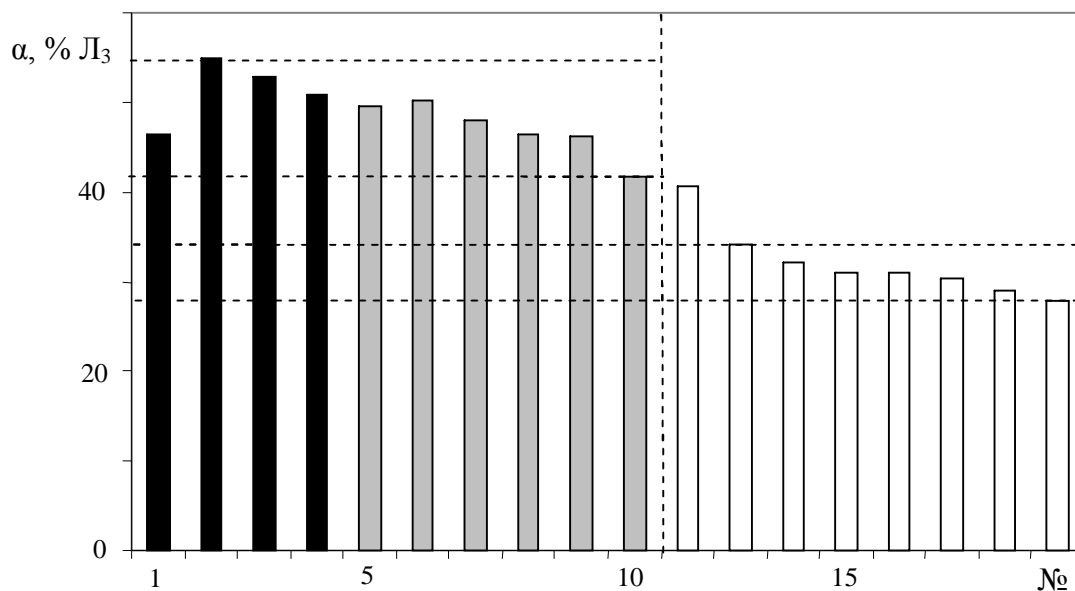


Рис.2. Доля триолеата в маслах семян винограда двух регионов: Плоды выращены ■ – в Белгородской области; ■ – в Молдове и □ – др. южных регионах

Линдер в работе [8], анализируя накопление насыщенных и ненасыщенных высших жирных кислот в семенах различных растений в зависимости от их географического места произрастания, пришел к выводу, что соотношение между ними определяется температурой прорастания. Несмотря на то, что насыщенные жирные кислоты содержат больше энергии на единицу массы масла, ненасыщенные жирные кислоты имеют меньшие температуры плавления, что позволяет семенам прорасти раньше - при более низких температурах.

Полученные в настоящей работе результаты согласуются с этими представлениями, табл.1 и табл.2. Действительно, содержание радикалов линолевой кислоты для образцов винограда, выращенных в условиях Белгородского региона, оказалось выше, чем для южных регионов - 75 ? 83 против 65 ? 70 моль %. Отметим, что найденное для южных сортов содержание линолевой кислоты совпадает с данными для 18 сортов виноградов, выращенных в Турции: 60 ? 70 моль % [5]. Подобные результаты получены и для виноградов, выращенных в Италии, Франции и Испании [4], впрочем, в этой работе разброс данных несколько выше с верхним пределом порядка 75 %. Однако в этой работе фактически не обращали внимание на сорт или происхождение винограда.

Выпадение свойств масла семян сорта “Кардинал”, установленное в настоящей работе, достаточно условно, поскольку, во-первых, содержание линолевой кислоты попадает в диапазон составов, найденных в работе [4]. Во вторых, следует обратить внимание на то, что сорт “Кардинал” выведен в Калифорнии. Но в США для улучшения устойчивости винограда к пониженным температурам и ряду заболеваний широко использовали гибридизацию *V. vinifera* с североамериканскими видами винограда.

Таблица 1

**Основные триглицериды и жирнокислотный состав масел семян винограда,
выращенного в условиях Белгородской области**

	Доля среди триглицеридов масла семян плодов, α , моль %									
	<i>P. tricuspidata</i>	<i>V. heterophylla</i>	<i>V. amurensis</i>	*	сортов <i>V. vinifera</i>					
					Ту-кай	Кеша	Изабелла		**	Лидия
Л ₃	46.4	54.9	52.9	50.8	46.5	50.2	48.1	49.6	46.2	41.7
Л ₂ О	22.2	20.0	21.8	23.8	19.8	17.5	22.1	21.5	19.3	20.8
Л ₂ П	13.9	13.5	13.2	12.5	16.5	16.6	13.5	13.7	15.8	15.8
ЛО ₂	5.4	1.8	2.6	4.2	3.3	2.9	2.9	3.1	2.9	5.3
***	9.3	9.1	8.0	8.0	10.0	9.8	10.3	10.2	11.0	12.2
	Доля среди радикалов триглицеридов масла семян плодов, α , моль %									
Л	77.4	82.8	81.6	80.8	78.2	80.2	79.6	80.3	77.2	75.3
О	14.0	9.4	10.8	12.1	11.9	10.1	11.5	11.1	12.6	14.1
П	6.8	5.9	5.6	5.4	6.9	6.8	5.7	5.9	7.4	7.3
С	1.6	1.8	1.9	1.5	2.5	2.6	3.1	2.4	2.5	3.2
Сумма [#]	99.8	99.9	99.9	99.8	99.5	99.7	99.9	99.7	99.7	99.9

* - виноградик коротконожковый; ** - название неизвестно; *** - сумма Л₂С+ЛОП; # - остаток приходится на октадекатриеновую кислоту.

Таблица 2

**Основные триглицериды и жирнокислотный состав масел семян винограда, выращенного
в условиях Молдовы и других южных регионах**

	Доля среди триглицеридов масла семян плодов, α , моль %							
	Кардинал	Гранду-фирул	Молдова (Украина)	Изабелла (Украина)	Молдова поздняя	Дамские пальчики	Молдова ранняя	Бухара (Узб.)
Л ₃	40.6	34.1	32.1	31.1	30.9	30.3	29.0	27.9
Л ₂ О	19.7	22.7	23.6	24.1	24.1	26.9	23.9	23.1
Л ₂ П	15.0	14.7	15.4	14.1	14.2	12.0	13.4	12.9
ЛО ₂	3.03	7.0	9.0	9.9	9.0	10.6	10.4	7.3
***	13.2	13.6	13.2	13.7	13.1	13.0	14.2	18.6
	Доля среди радикалов триглицеридов масла семян плодов, α , моль %							
Л	73.8	69.3	68.6	67.2	67.4	67.3	65.6	65.3
О	14.3	19.3	20.1	21.7	20.9	22.6	22.9	21.3
П	7.4	7.9	8.2	8.2	8.0	7.0	7.9	8.3
С	4.1	3.3	2.8	2.8	3.6	3.0	3.5	5.0
Сумма [#]	99.6	99.8	99.7	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9

Очевидно, что при использовании видов винограда, родственных *V. vinifera*, можно добиться не только усиления устойчивости винограда к неблагоприятным условиям севера, но и увеличения степени ненасыщенности масла семян. Поэтому, при про-

изводстве масла семян винограда из сортов, выращенных в северных регионах, можно ожидать некоторое увеличение степени ненасыщенности, т.е. увеличение содержания линолевой или ω -6-эссенциальной кислоты, и наоборот, анализ триглицеридного или жирнокислотного состава масла может быть использован для определения (контроля) географического места его получения.

Выводы

В работе установлено, что масла семян виноградов, выращенных в условиях Белгородской области, относятся к линолевому типу, но отличаются повышенным содержанием трилинолеата и линолевой кислоты по сравнению с образцами, выращенными в более южных регионах.

Список литературы

1. Andrikopoulos N.K. Triglyceride species composition of common edible vegetable oils of common edible vegetable oils and methods used for their identification and quantification // *Food Rev. Internat.* - 2002. - V.18, №1.- P. 71-102.
2. Andrikopoulos N.K., Chiou A., Mylona A. Triacylglycerol Species of Less Common Edible Vegetable Oils // *Food Rev. Internat.* - 2004. - V.20, №4.- P. 389 – 405.
3. Cipolla P. Grapeseed oil: the champagne of cooking / <http://www.grape-seed-oil.com/articles/grapeseed-oil-healthy-news-healthy-natural-journal.html>.
4. Crews C., Hough P., Godward J., Breton P., Lees M., Guiet S., Winkelmann W. Quantitation of the Main Constituents of Some Authentic Grape-Seed Oils of Different Origin // *J. Agric. Food Chem.* – 2006. - V.54. – P. 6261-6265.
5. Baydar N.G., Akkurt M. Oil content and oil quality properties of some grape seeds // *Turk. J. Agric. For.* – 2001. - V.25. – P. 163 – 168.
6. Barron L.J.R., Celaa M.V., Santa-Maria G., Corzo N. Determination of the triglyceride composition of grapes by HPLC // *Chromatographia.* – 1988. - V.25, №7. – P. 609-612.
7. Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Исследование триглицеридного состава масла *Pinus Sibirica* Du Tour. // *Химия природн. соединен.* - 2003. - №2. - С. 126-128.
8. Linder C.R. Adaptive evolution of seed oils in plants: Accounting for the biogeographic distribution of saturated and unsaturated fatty acids in seed oils // *Amer. Naturalist.* - 2000. - V.156, №4. – P. 442-458.

INVESTIGATION OF TRIGLYCERIDE AND FATTY ACID COMPOSITION OF GRAPE SEED OILS

V.I. Deineka, L.A. Turtygin, L.A. Deineka, V.N. Sorokopudov

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
deineka@bsu.edu.ru

Reversed-phase HPLC has been used for investigation of triglyceride and fatty acid composition of grape seed oil of the fruits which have been brought up in the Belgorod region as well as in some southern regions in Moldova, Ukraine and Uzbekistan. It is established for more northern grapes accumulation of unsaturated acids is higher: content of the basic triglyceride L_3 was found to be 41.7 ? 54.9 and 27.9 ? 34.1 %, and for linoleic acid 75 ? 83 and 65 ? 70 моль % for northern and southern species, respectively.

Key words: HPLC, triglycerides, fatty acid composition, seed oil, grape.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛЕСТЕРОЛА В ЖЕЛТКЕ КУРИНЫХ ЯИЦ

**В.И. Дейнека, А.А. Шапошников, Л.А. Дейнека,
С.М. Вострикова, И.А. Гостищев, Т.С. Гусева**

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
deineka@bsu.edu.ru

В работе предложена методика определения холестерина в желтке куриных яиц с использованием обращенно-фазовой ВЭЖХ в неводных подвижных фазах с рефрактометрическим детектированием. Предложена простая подготовка пробы, состоящая в однократной экстракции липидов из желтка ацетоном. При этом определения ксантофиллов и триацилглицеролового комплекса могут быть выполнены из одной и той же пробы на той же хроматографической колонке и при использовании того же состава подвижной фазы (10 об. % ацетонитрила в ацетоне). Приводятся результаты определения концентрации холестерина в желтке куриных яиц различных производителей, а также в желтке перепелиных и утиных яиц.

Ключевые слова: ВЭЖХ, холестерол, триацилглицерол, каротиноиды, желток куриных яиц, определение.

Холестерол является ключевым стероидом в организме животных и человека. Из него синтезируются кортикостероиды, половые гормоны, желчные кислоты и витамин D₃, холестерол является незаменимым структурным компонентом мембран и наружного слоя липопротеинов плазмы крови. Таким образом, холестерол – это типичное соединение для метаболизма животных и человека [1, 2]. Холестерол содержится в значительных количествах в продуктах питания животного происхождения: в мясе, печени, мозге и т.д. Куриные яйца всегда рассматривались как превосходный продукт питания: они, действительно, являются прекрасными источниками белка, железа, фосфора; они богаты витаминами B₂, PP, B₁₂, D и E, рибофлавином и др. Кроме всего прочего это - низкокалорийная пища (70 калорий на яйцо). Но в 1960-е годы была установлена прямая связь между уровнем потребления холестерина и частотой коронарных заболеваний сердца, и не следует забывать также, что это соединение является одним из основных компонентов желчных камней. А поскольку в желтке массовая доля холестерина выше, чем в любом другом пищевом продукте, то было рекомендовано употреблять не более одного яйца в неделю. Этот предел был впоследствии увеличен до трех яиц, а в конце 1980-х – до четырех яиц в неделю. Но в 1991 году была опубликована странная работа о том, что 88-летний человек, съедавший 25 яиц ежедневно, имел нормальный уровень холестерина и не имел никаких признаков сердечных заболеваний. Поэтому в заголовках газет появилось: «Любители могут съесть две дюжины яиц, оставаясь здоровыми». Наконец, относительно недавно были опубликованы результаты исследования, выполненного в Гарвардском университете с участием 40000 мужчин и 80000 женщин в возрасте от восьми до сорока лет. Было установлено, что те, кто съедает одно яйцо в день (и даже более), не отличались большей вероятностью заболеваний сердца по сравнению с теми, кто съедает лишь одно яйцо в неделю [3].

Из приведенных данных видно, что холестерол – незаменимая составляющая организма, и различные нарушения обмена веществ ведут к нарушениям его метаболизма и к патологиям. Поэтому определение его содержания представляет собой важную задачу, и не удивительно, что к настоящему времени предложено много методов анализа холестерина в различных объектах. В середине прошлого века основными были спектрофотометрические методы, которые требовали некоторого химического превращения хо-

лестерола, не имеющего характеристических полос в УФ- и видимой областях электромагнитного спектра. Колориметрические методы включали обработку образцов концентрированной серной кислотой, уксусным ангидридом, трихлоруксусной кислотой, трихлоридом мышьяка, хлоридом железа и комбинациями этих реагентов [4, 5]. Для выделения холестерина из сложных смесей использовали его соосаждение с дигитонином [6, 7], с томатином [8] и др. Однако с теоретическим и инструментальным развитием хроматографических методов удалось добиться более высокой селективности и эффективности анализа [2, 9 - 12]. При этом метод ВЭЖХ позволяет определять содержание как самого холестерина, так и его эфиров [13]. Но по данным работы [14] процедура омыления, используемая для снятия ацильных групп с эфиров холестерина, не приводила к статистически значимому различию результатов определения без омыления и с омылением.

В настоящей работе исследована возможность упрощения процедуры пробоподготовки образцов желтка яиц и замены традиционно используемого УФ-детектирования холестерина на рефрактометрическое с использованием обращено-фазовой ВЭЖХ в неводных подвижных фазах.

Экспериментальная часть

В работе использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Beckman 110В, крана дозатора Rheodyne 7100 с петлей объемом 20 мкл, рефрактометрического детектора R-401 (Waters Millipore). Для регистрации и обработки хроматограмм использовали ПП Мультихром 1.5 (Ampersand Ltd. 2005). Хроматографические условия: колонка №1: 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; колонка №2: 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 7 мкм; подвижные фазы готовили смешиванием ацетонитрила и ацетона в нужном соотношении, расход элюента: 1 мл/мин.

Методика определения холестерина в желтке яиц

Хроматографические условия: колонка 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; подвижная фаза: 10 об. % ацетонитрила в ацетоне, 1 мл/мин. Детектор рефрактометрический.

Градуировка отклика детектора: готовят серию (3 – 5) стандартных растворов холестерина в ацетоне в диапазоне 0.2 – 1.0 мг/мл; записывают хроматограммы (по два параллельных наблюдения) и градуировочную зависимость определяют по уравнению:

$$c = a + b \cdot S,$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, при этом, как правило, параметр a статистически незначим, т.е. градуировочное уравнение должно иметь вид:

$$c = b \cdot S,$$

где S – площадь пика на хроматограмме, c – концентрация холестерина в стандартном растворе, г/мл.

Определение содержания холестерина: навеску желтка массой, $m = 0.5 \pm 1$ г, растворяют под слоем ацетона (15 - 20 мл) стеклянной палочкой в течение 5 – 10 мин. Раствор отделяют от осадка фильтрованием, осадок на фильтре отжимают от раствора и промывают небольшим количеством ацетона. Раствор доводят до метки в колбе объемом 25 мл ацетоном. Полученный раствор вводят в хроматограф при помощи крана дозатора с петлей 20 мкл. Определяют площадь пика холестерина и рассчитывают его содержание по формуле:

$$x = 1000 \cdot \frac{b \cdot S \cdot 25}{m}, \text{ мг холестерина в 1 г желтка,}$$

b – градуировочный коэффициент, S – площадь пика.

Результаты и обсуждение

В известных хроматографических методах определения холестерина используют спектрофотометрическое детектирование при коротких длинах волн (порядка 205 нм [1, 10 - 13]), соответствующих остаточному поглощению хромофоров молекулы. К сожалению, на этой длине волны электромагнитное излучение поглощают большинство веществ, которые могут присутствовать в сложных экстрактах биологического происхождения. Понятно, что в таком случае желательно очистить образец, например, через омыление, избавившись при этом от ряда омыляемых липидов. Но в желтке яиц содержание холестерина очень велико, что может позволить использовать для детектирования этого вещества рефрактометрический детектор, менее чувствительный по сравнению со спектрофотометрическим. Остается только найти условия отделения холестерина от других доминантных веществ. Прежде всего, следует остановиться на способе экстракции холестерина из желтка.

По нашему многолетнему опыту исследования липидов различного происхождения, как и для анализа компонентов желтка, очень удобным экстрагентом является ацетон. Этот растворитель позволяет, например, легко и количественно экстрагировать ксантофиллы - без повторной экстракции, - достаточно размять желток (в течение 5-10 мин) под слоем ацетона при соотношении 0.75 ± 0.25 г желтка на 10 мл ацетона [14].

Полученный ацетоновый экстракт может быть напрямую использован для спектрофотометрического определения суммы лютеина и зеаксантина. Он удобен и для исследования каротиноидного комплекса желтка методом обращенно-фазовой ВЭЖХ, рис.1: вся дальнейшая пробоподготовка перед вводом в хроматограф будет состоять, в крайнем случае, в небольшом разбавлении образца ацетонитрилом. Правда, следует учесть, что при добавлении к экстракту более 25 об. % ацетонитрила может выпасть осадок липидов, поэтому этот метод может быть применен для обнаружения относительно липофильных каротиноидов, типа эфиров ксантофиллов.

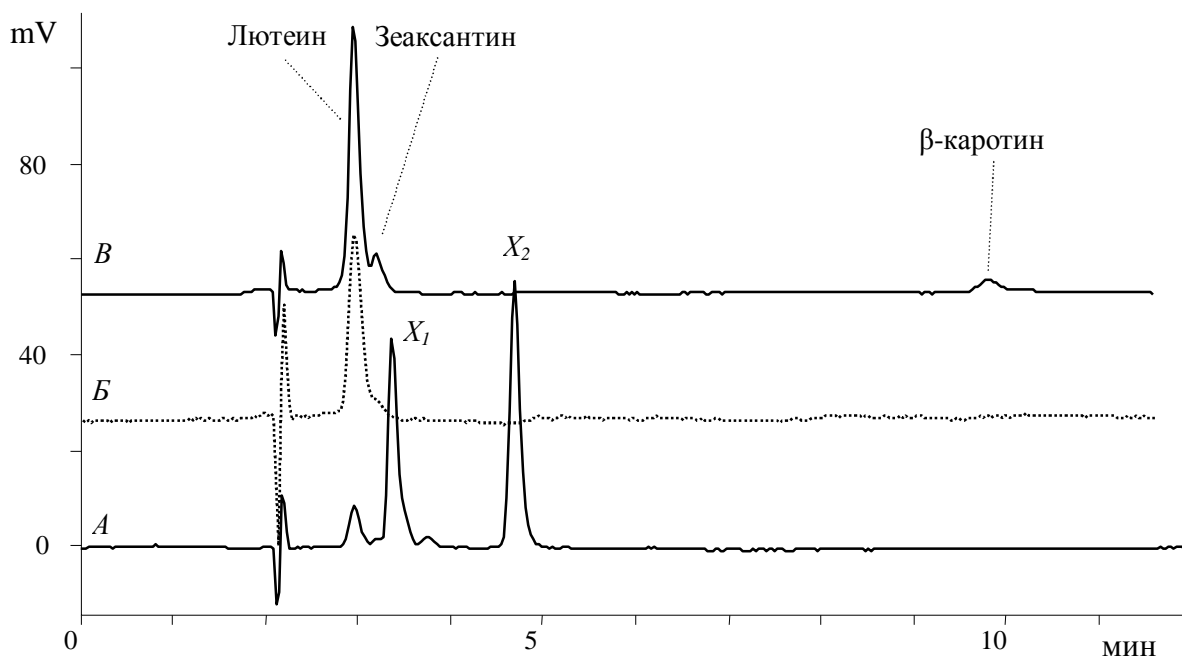


Рис.1. Разделение ксантофиллов желтка: А – куриный желток с красителями X_1 и X_2 ; Б – обычный комплекс желтка куриных яиц; В – каротиноиды желтка утиных яиц. Колонка: 250×4 мм Диасфер-110-С18, 5 мкм. Элюент 20 об. % ацетонитрила в ацетоне, 1 мл/мин. Детектор: 445 нм.

Исследуя хроматограммы, представленные на рис.1, можно сделать несколько выводов. Во-первых, вывод о том, что при кормлении кур в некоторых хозяйствах используют некоторые красители (вероятно, типа апо-каротиналей, пики X_1 и X_2), накопление лютеина и зеаксантина в них незначительно, т.е. такой продукт (А, рис.1) не имеет профилактического эффекта относительно возрастной потери зрения [15]. Во-вторых, желток утиного яйца содержит заметное количество β -каротина (содержание этого каротиноида в желтке традиционных куриных яиц обычно очень не велико). Все-таки, для получения самой важной информации – разделения и количественного определения разделения пары лютеин – зеаксантин – удобнее использовать нормально-фазовую хроматографию в элюенте ацетон – *n*-гексан 30:70 по объему [16].

Получение ацетонового экстракта является обычным способом пробоподготовки при анализе триацилглицеролов растительных масел [17]. В случае желтка яиц тот же экстракт, что был использован для определения каротиноидов, может быть записан на той же хроматографической обращенно-фазовой колонке, но с рефрактометрическим детектированием, рис.2.

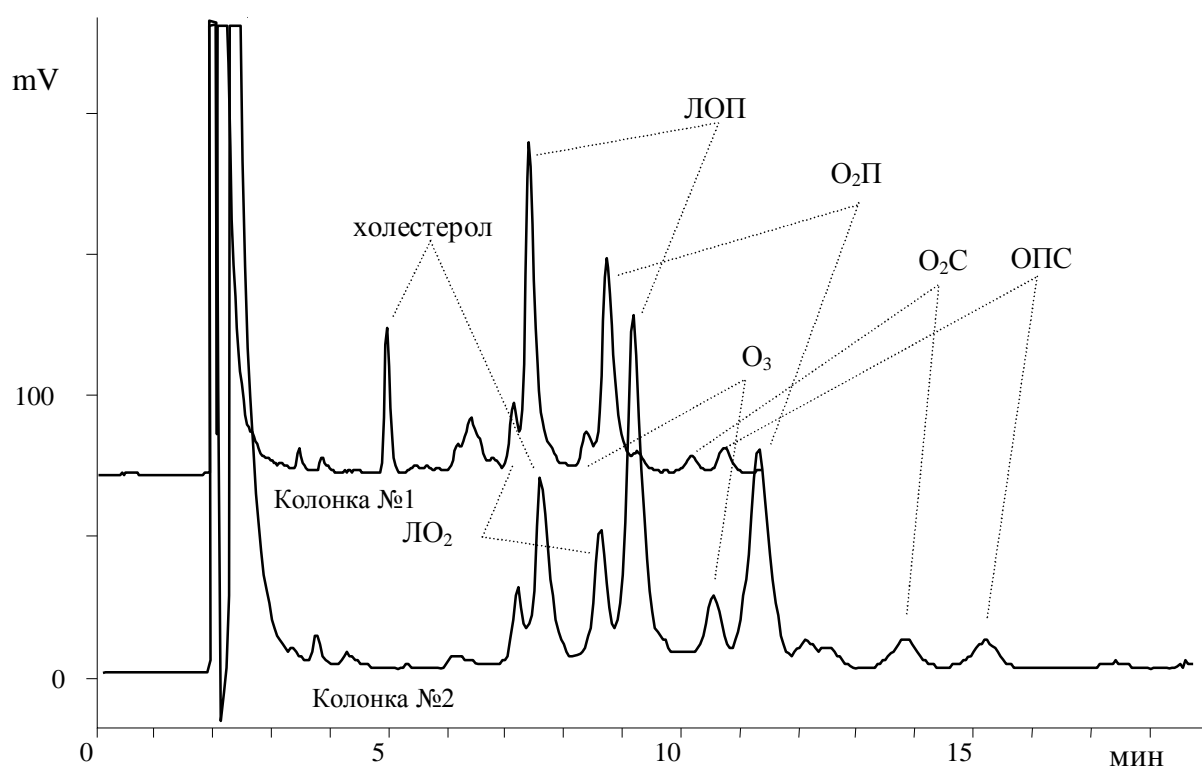


Рис.2. Хроматограмма ацетонового экстракта желтка с рефрактометрическим детектированием:
Колонка: 250×4 мм Диасфер-110-С18, 5 мкм. Элюент 10 об. % ацетонитрила в ацетоне,
1 мл/мин. Детектор: рефрактометрический. Триацилглицерол: ЛО₂ – линолеат-диолеат;
ЛОП – линолеат-олеат-пальмитат; О₃ – триолеат; О₂П – диолеат-пальмитат;
О₂С – диолеат-стеарат; ОПС – олеат-пальмитат-стеарат

Наконец, на хроматограмме, записанной на колонке №1, кроме относительно насыщенных триацилглицеролов обнаруживается пик, отсутствовавший во всех случаях анализа растительных масел, удерживание которого совпадало с удерживанием холестерина. Но на колонке №2 пик холестерина попал в область удерживания триацилглицеролов с эквивалентным числом атомов углерода, равным 44.

Изменение состава подвижных фаз для колонки №1 показало, что других веществ, например, триацилглицероловой природы, в этом пике нет. Хроматографическое поведение холестерина (и некоторых триацилглицеролов) относительно трилинолеата, представлено на рис.3. Меньший тангенс угла наклона прямой относительного удерживания [18-20] резко отличает холестерол от триацилглицеролов. При этом наклон линии тренда для сквалена, предшественника стероидов, подобен наклону, найденному для холестерина. Это может быть использовано для хроматографического детектирования стероидов в сложных смесях липофильных веществ экстрактов растительного или животного происхождения. Расположение линий на рис.3 позволяет сделать вывод о том, что пик холестерина для колонки №1 может попасть в зону триацилглицеролов с эквивалентным углеродным числом, *ECN*, равным 42 (область удерживания трилинолеата, см. [17]), только в достаточно быстрых подвижных фазах. Поэтому положение пика на хроматограмме для колонки №2 может быть связано только с тем, что эта колонка в ходе предыдущих исследований была лишена части привитой C18 фазы, что привело к ярко выраженному эффекту влияния на удерживание остаточных силанольных групп. Следовательно, для надежного разделения триацилглицеролов и холестерина необходимо использовать хроматографические колонки, заполненные обращенными фазами с эндкеппингом.

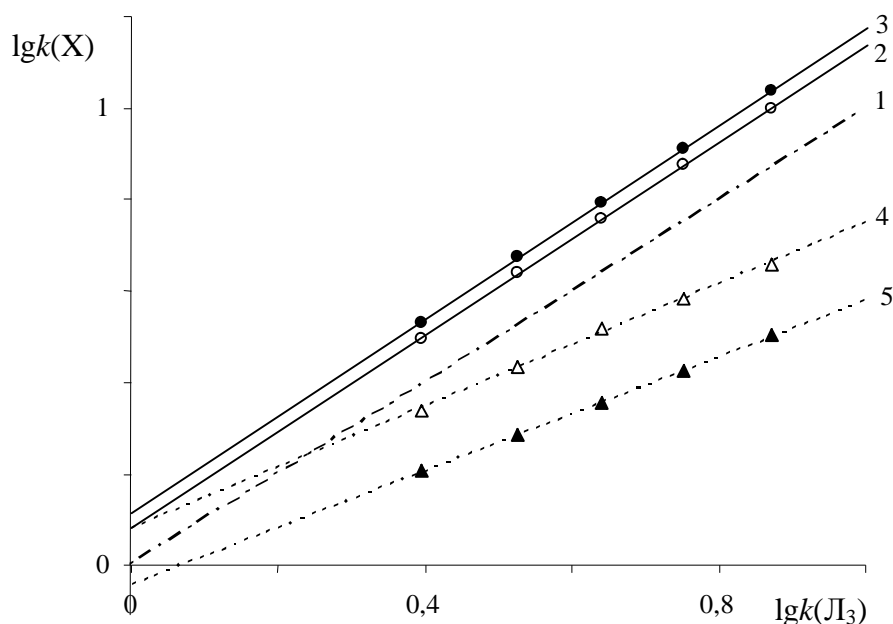


Рис.3. Удерживание холестерина и некоторых других веществ относительно трилинолеата: Колонка №1. Элюенты системы ацетонитрил – ацетон. Линии трендов для удерживания: 1 – трилинолеата (L_3) – координатная биссектриса, 2 – L_2O ; 3 – $L_2П$; 4 – холестерина; 5 – сквалена

Ацетон, как очень сильный растворитель, отличающийся к тому же и небольшой вязкостью, способен десорбировать с поверхности сорбентов довольно гидрофильные соединения. Поэтому основное ограничение при экстракции может быть связано с растворимостью холестерина. При комнатной температуре холестерол довольно медленно растворяется в ацетоне, а по нашему опыту, при стоянии (при охлаждении) экстрактов яиц относительно высокой концентрации наблюдается его выпадение в осадок (который может быть вновь растворен небольшим нагреванием образца на теплой водяной бане при 30 – 50 °С). Поэтому для оценки полноты экстракции мы использовали сопоставление результатов определения холестерина при различной массе навески желтка. При этом оказалось, что в диапазоне навесок 0.25 – 1.0 г было получено одно и то же значе-

ние концентрации холестерина в желтке, но при увеличении навески до 2.0 г результат оказывался заниженным примерно на 30%. При этом расхождение между параллельными наблюдениями не превышало 2 относительных %.

Анализ желтков яиц, выполненный по предложенной выше методике, показал, что содержание холестерина (в мг на 1 г желтка) составило 10.6 ± 0.4 ; 13.5 ± 0.5 ; 14.0 ± 0.5 и 13.0 ± 0.4 для продукции некоторых местных птицефабрик. Эти данные находятся в диапазоне обычной для мировой практики концентрации холестерина. Для желтка утиноного и перепелиного яиц были получены результаты 13.2 ± 0.4 и 10.0 ± 0.4 мг на 1 г, соответственно.

Наконец, напомним, что особенность предложенного метода состоит в том, что одновременно с определением холестерина можно проанализировать и триацилглицероловый состав жира желтка по одной и той же хроматограмме. На рис.4 представлено распределение триацилглицеролов (в моль %), сгруппированных по одинаковым эквивалентным углеродным числам, для ряда исследованных желтков яиц. Как следует из хроматограммы на рис.2, основные триацилглицеролы жира желтка – линолеат-олеат-пальмитат и диолеат-пальмитат. Содержание триацилглицеролов с ECN = 42 – основного для подсолнечного масла триацилглицерола – оказалось незначительным. Соотношение доли основных триацилглицеролов в жирах различных образцов яиц колебалось заметно вплоть до смены доминантного триацилглицерола, см. рис.4.

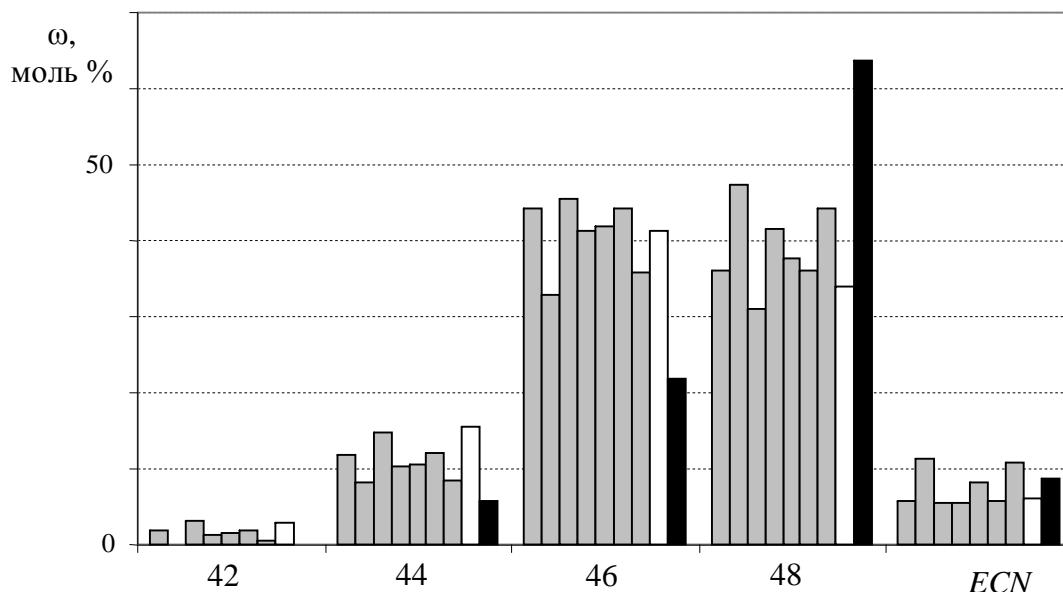


Рис.4. Распределение триацилглицеролов в жире желтка яиц:

- – желток куриных яиц различных производителей; ■ – желток перепелиного яйца;
 ▒ – желток утиноного яйца.

Состав жира желтка яиц перепелки оказался неотличимым от состава жира куриного яйца, в то время, как жир утиноного яйца оказался заметно более насыщенным.

Выводы

В работе предложена методика определения концентрации холестерина в желтке куриных яиц с использованием обращенно-фазовой ВЭЖХ в неводных подвижных фазах с рефрактометрическим детектированием. По предложенному методу используют простейшую процедуру подготовки пробы, состоящую в однократной экстракции липидов из желтка ацетоном. При этом один и тот же экстракт может быть использован для определения и каротиноидов (со сменой рефрактометрического детектора на спектрофотометрический), и триацилглицеролового состава жира. Измерения проводятся на одной и той же хроматографической колонке и при одном и том же составе подвижной фазы.

Список литературы

1. Мари Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. Т.1. – М.: Мир. – 2004. – 382 с.
2. Osman H., Yap Kwee Chin. Comparative sensitivities of cholesterol analysis using CG, HPLC and spectrophotometric methods // Malay. J. Anal. Sci. - 2006. - v.10, №2. – P. 205-210
3. Bird P.J. <http://www.hhp.ufl.edu/faculty/pbird/keepingfit/ARTICLE/eggs.HTM>
4. Lamb F.W., Mueller A., Beach G.W. Quantitative determination of ergosterol, cholesterol, and 7-dehydrocholesterol. // Ind. Eng. Chem. - 1946. – V.18, №3. – P.187-190
5. Shin Y.S., Lee J.C. Rapid spectrophotometric determination of total cholesterol in small amounts of blood and cerebrospinal fluid // Anal. Chem. - 1961. – V.33, №9. – P.1220-1222
6. Foldes F.F., Wilson B.C. Determination of cholesterol. Adaptation of Schoenheimer-Serry method to photoelectric instruments // Anal. Chem. - 1950. – V.22, №9. – P.1210-1213
7. Goodman J.R., Jarnagin L.P., Meier R.M., Shonley I.A. Determination of free and esterified cholesterol by a modified digitonin-anthrone method // Anal. Chem. – 1963. – V.35, №6. – P. 760-763
8. Huang T.C., Wefler V., Raftery A. A simplified spectrophotometric method for determination of total and esterified cholesterol with tomatine // Anal. Chem. - 1963. – V.35, №11. – P. 1757-1758
9. Quaife M.L., Geyer R.P., Bolliger H.R. Rapid paper chromatographic microassay of free and ester cholesterol of blood // Anal. Chem. – 1959. – V.31, №5. – P. 950-955
10. Du M., Ahn D.U. Simultaneous analysis of tocopherols, cholesterol, and phytosterols using gas chromatography // J. Food Sci. - 2002. – V.67, №5. – P.1696-1700
11. Colin H., Guiochon G., Siouffi A. Comparison of various systems for the separation of free sterols by high performance liquid chromatography // Anal. Chem. - 1979. – V.51, №11. – P.1661-1666.
12. Manzi P., Panfili G., Pizzoferrato L. Normal and reversed-phase HPLC for more complete evaluation of tocopherols, retinoids, carotenes and sterols in dairy products // Chromatographia. – 1996. – V.43, №1/2. – P. 89-93.
13. Carroll R.M., Rudel L.L. Evaluation of a high-performance liquid chromatography method for isolation and of cholesterol and quantitation of cholesterol and cholesteryl esters // J. Lipid Res. - 1981. - V.22. – P.359-363.
14. Zhang R.-Z., Li L., Liu S.-T., Chen R.-M., Rao P.-F. An improved method of cholesterol determination in egg yolk by HPLC // J. Food Biochem. - 1999. – V.23. – P. 351-361
15. Владимиров В.Л., Шапошников А.А., Дейнека Д.В., Вострикова С.И., Дейнека В.И. Исследование каротиноидного состава желтка куриных яиц. // Доклады РАСХН. - 2005. - №6. - С.46-48
16. Дейнека Л.А., Шапошников А.А., Вострикова С.М., Дейнека В.И. Пищевой дизайн: Исследование накопления ксантофиллов в желтке куриных яиц // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2007 (*В печати*).
17. Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Фофанов Г.М., Балятинская Л.Н. Идентификация жирных кислот в составе триглицеридов масел семян растений с использованием обращенно-фазовой ВЭЖХ // Растительные ресурсы. - 2004. - Т.40, №1. - С. 104-112.
18. Дейнека В.И. Экспериментальное обоснование метода относительного анализа удерживания в ВЭЖХ // Ж. физ. химии. - 2006. - Т.80, №3. - С. 507-510.
19. Дейнека В.И. Карта хроматографического разделения и инкрементные зависимости в методе относительного анализа удерживания в ВЭЖХ // Ж. физ. химии. - 2006. - Т.80, №3. - С. 511-516.
20. Дейнека В.И. Метод относительного анализа удерживания в ВЭЖХ. Сопоставление инкрементных зависимостей // Ж. физ. химии. - 2006. - Т.80, №4. - С. 704-708.



DETERMINATION OF EGG YOLK CHOLESTEROL

**V.I. Deineka, A.A. Shaposhnikov, L.A. Deineka,
S.M. Vostrikova, I.A. Gostyshchev, T.S. Guseva**

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
deineka@bsu.edu.ru

In the paper a method of yolk cholesterol quantification based upon reversed-phase HPLC with refractometric detection is proposed. The simple probe preparation by unitary lipid extraction with acetone is offered. The same probe may be utilized for xanthophylls as well as for triacylglycerols quantification on the same chromatographic column and mobile phase (10 % of CH₃CN in acetone) composition. Results of cholesterol concentration quantification in a yolk of chicken eggs of some Belgorod manufacturers, and in quail and duck yolk eggs are given.

Key words: HPLC, cholesterol, triacylglycerol, carotenoids a yolk of chicken eggs, determination.

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ¹

**А.И. Везенцев, М.А. Трубицын,
Л.Ф. Голдовская-Перистая, Н.А. Воловичева**

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
vesentsev@bsu.edu.ru

Представлены результаты исследования способности глин Белгородской области поглощать ионы Рb (II) и Cu (II) из водной и буферной почвенных вытяжек. В ходе эксперимента установлено оптимальное соотношение глина: почва, при котором очистка почвы от тяжелых металлов наиболее эффективна.

Ключевые слова: глинистые сорбенты, почва, сорбционная активность, монтмориллонит, тяжелые металлы.

Промышленное использование тяжелых металлов весьма многообразно и распространено широко. Именно потому фитотоксичность и вредная аккумуляция в почвах, как правило, наблюдается вблизи предприятий. Тяжелые металлы накапливаются в верхних гумусовых горизонтах почвы и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии. Гумус и щелочная среда почвы способствуют поглощению тяжелых металлов. Токсичность таких тяжелых металлов, как медь, свинец, цинк, кадмий и др. для сельскохозяйственных культур в природных условиях выражается в понижении урожая коммерческих культур на полях [1].

Существует несколько методов рекультивации почв, зараженных тяжелыми металлами и другими поллютантами:

- удаление загрязненного слоя и его захоронение;
- инактивация или снижение токсического действия поллютантов с помощью ионообменных смол, органических веществ, образующих хелатные соединения;
- известкование, внесение органических удобрений, сорбирующих поллютанты и снижающих их поступление в растения.
- внесение минеральных удобрений (например фосфатных, снижает токсическое действие свинца, меди, цинка, кадмия);
- выращивание культур, устойчивых к загрязнению [2,3].

В настоящее время в мировой практике для экологического рафинирования плодородных почв все большее применение находят минеральные алюмосиликатные адсорбенты: различные глины, цеолиты, цеолитсодержащие породы и т.д., которые характеризуются высокой поглощательной способностью, устойчивостью к воздействиям окружающей среды и могут служить прекрасными носителями для закрепления на поверхности различных соединений при их модифицировании [4].

Материалы и методы исследования

Данная работа является продолжением ранее проведенных исследований глин Губкинского района Белгородской области, как потенциальных сорбентов для очистки плодородных почв от тяжелых металлов [5, 6].

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 06-03-96318.

В данной работе в качестве сорбентов использовали глины киевской свиты Сергиевского месторождения Губкинского района, различные по вещественному составу и свойствам: К-7-05 (средний слой) и К-7-05 ЮЗ (нижний слой). В качестве объектов очистки были использованы образцы почв К-8-05 и №129, отобранные на территории Губкинского-Старооскольского промышленного района. Предварительные исследования показали, что глины Сергиевского месторождения хорошо поглощают ионы меди и свинца из модельных водных растворов [5]. Поэтому дальнейшие исследования были проведены с водной и буферной вытяжкой из почвы.

Водную вытяжку готовили по стандартной методике. Сущность метода заключается в извлечении водорастворимых солей из почвы дистиллированной водой при отношении почвы к воде 1 : 5 [7]. Концентрацию ионов металлов определяли фотоколориметрическим методом на приборе КФК-3-01 по соответствующим методикам для каждого металла [8].

Буферную вытяжку из почвы готовили по стандартной методике Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) с помощью ацетатно-аммонийного буферного раствора с рН – 4,8. Этот экстрагент принят агрохимической службой для извлечения доступных растениям микроэлементов [7]. Исходная концентрация подвижных, доступных растениям форм меди и свинца в буферной вытяжке была определена методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Сорбцию ионов меди и свинца проводили при постоянной температуре (20 °С), в статических условиях в течение 90 минут. Соотношение сорбент: сорбат составляло: 1 : 250; 1 : 50; 1 : 25; 1 : 8 и 1 : 5.

Обсуждение результатов

Проведенное исследование водной вытяжки, которую готовили в течение 4-х часов, показало, что концентрация водорастворимых соединений меди незначительна и составляет 0,0625 мг/кг (в пересчете на ионы Cu^{2+}). Водорастворимые соединения свинца не обнаружены.

Исходная концентрация ионов тяжелых металлов в буферных вытяжках из почв составила: для почвы К-8-05: Cu^{2+} 2,20 мг/кг, Pb^{2+} 1,20 мг/кг; для почвы № 129: Cu^{2+} 4,20 мг/кг, Pb^{2+} 8,30 мг/кг.

Результаты определения степени очистки почвы К-8-05 глинами К-7-05 (средний слой) и К-7-05 ЮЗ (нижний слой) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Степень очистки буферной вытяжки из почвы К-8-05, масс, %

Соотношение сорбент : сорбат	Глина К-7-05 (средний слой)		Глина К-7-05 ЮЗ (нижний слой)	
	Cu^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}
1 : 250	45,5	33,3	54,5	33,3
1 : 50	70,5	45,8	68,2	58,3
1 : 25	72,3	58,3	79,5	58,3
1 : 8	86,4	75,0	87,3	83,3
1 : 5	95,5	83,3	95,5	83,3

Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что с увеличением соотношения сорбент : сорбат от 1 : 250 до 1 : 5 степень очистки буферной вытяжки от ионов меди глиной К-7-05 возрастает от 45,5 до 95,5 %, а от ионов свинца – от 33,3 до 83,3%.

Степень очистки буферной вытяжки глиной К-7-05 ЮЗ с таким же увеличением соотношения возрастала от 54,5 до 95,5 % (для Cu^{2+}) и от 33,3 до 83,3 % (для Pb^{2+}).

К сведению, исходная концентрация ионов меди была больше, чем ионов свинца. Следовательно, очистка буферной вытяжки от ионов меди указанными глинами более эффективна, чем от ионов свинца.

Таблица 2

Степень очистки буферной вытяжки из почвы №129 глиной К-7-05 (средний слой), масс. %

Соотношение сорбент : сорбат	Cu ²⁺	Pb ²⁺
1 : 250	39,3	66,7
1 : 50	67,1	83,7
1 : 25	78,1	85,5
1 : 8	92,0	89,6
1 : 5	93,0	94,0

Примечание: с глиной К-7-05 ЮЗ опыт не был сделан, по причине отсутствия достаточного количества образца.

Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что степень очистки буферной вытяжки из почвы №129 глиной К-7-05 с возрастанием соотношения сорбент : сорбат от 1 : 250 до 1 : 5 увеличивается от 39,3 до 93, 0 % (для ионов меди) и от 66,7 до 94,0 % (для ионов свинца).

Следует обратить внимание, что в этой почве исходная концентрация ионов меди была меньше, чем ионов свинца. Поэтому можно считать, что эффективность очистки от ионов меди данной почвы не хуже, чем почвы К-8-05.

Для уточнения механизма сорбции тяжелых металлов нами была проведена оценка состава и состояния ионообменного комплекса глинистых пород Белгородской области. Установлено, что катионо-обменная емкость изученных образцов варьирует в пределах от 47,62 до 74,51 мэкв/100 г глины.

Проведено комплексное исследование кислотно-основных свойств глин. Определение активной кислотности подтвердило, что все глины имеют щелочной характер. В тоже время рН солевой вытяжки этих же образцов находится в пределах 7,2-7,7, что указывает на обладание этими глинами определенной долей обменной кислотности. Количественно эта величина равна 0,13-0,22 ммоль-экв/100 г глины и обусловлена незначительным содержанием достаточно подвижных обменных протонов. Величина суммы обменных оснований колеблется в достаточно широких пределах 19,6 – 58,6 ммоль-экв/100 г глины. С учетом полученных данных сформулирована гипотеза, что сорбционная способность изученных образцов глин в отношении тяжелых металлов в значительной степени определяется процессами ионного обмена.

Выводы

Из проведенной работы можно сделать следующие выводы.

С возрастанием соотношения сорбент : сорбат от 1 : 250 до 1 : 5 степень очистки почв увеличивается: от 40 до 95% (по ионам меди) и от 33 до 94 % (по ионам свинца) при использовании глины Сергиевского месторождения (К-7-05) в качестве сорбента.

Исследованные глины являются более эффективным сорбентом по отношению к ионам меди, чем к ионам свинца.

Установлено, что оптимальное соотношение глина : почва составляет 1 : 5. При таком соотношении степень очистки почвы составляет:

- для ионов меди порядка 95 % (мас.)
- для ионов свинца порядка 83,% (мас.)



Список литературы

1. Бингам Ф.Т., Коста М., Эйхенбергер Э. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
2. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. Фитоэкстракция тяжелых металлов из загрязненных почв // *Агрехимия*.- 2003.- №3. – С. 77 – 85.
3. Алексеев Ю.В., Лепкович И.П. Кадмий и цинк в растениях луговых фитоценозов // *Агрехимия*.- 2003.- № 9. – С. 66 – 69.
4. Dayan U., Manusov N., Manusov E., Figovsky O. On lack of interdependency between the abiotic and antropaic factors/// *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology ISJAEЕ*, 2006.-№ 3(35). - P. 34 – 40.
5. Везенцев А.И., Голдовская Л.Ф., Сиднина Н.А., Добродомова Е.В. Зеленцова Е.С. Определение кинетических зависимостей сорбции ионов меди и свинца породами Белгородской области // *Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки*.- 2006.- №3 (30), вып.2. - С.85-88
6. Голдовская-Перистая Л.Ф., Везенцев А.И., Сиднина Н.А., Зеленцова Е.С. Исследование валового содержания и содержания подвижных форм кадмия в почвах Губкинско-Старооскольского промышленного района // *Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки»*.- 2006.-№ 3(23), вып.4. - С.65-68.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства.- М.:ЦИНАО, 1992.-61с.
8. Государственный контроль качества вод. – М.: ИПК. Изд-во стандартов, 2001. – 690 с.

SORPTION PURIFICATION OF SOILS FROM HEAVY METALS

A.I. Vesentsev, M.A. Troubitsin, L.F. Goldovskaya-Peristaya, N.A. Volovicheva

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
vesentsev@bsu.edu.ru

Results of research of ability of clays of the Belgorod region to absorb ions Pb (II) and Cu (II) from water and buffer soil extracts are presented. During experiment of the optimum ratio clay: ground with most effective purification from heavy metals is established.

Key words: clay sorbents, soil, sorption activity, montmorillonite, heavy metals.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 631.48

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ЛАНДШАФТА НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (по результатам почвенно-эволюционных исследований)

Ю.Г. Чендев

Белгородский государственный университет, г. Белгород, ул. Победы, 85
Chendev@bsu.edu.ru

Сравнительный анализ древних разновозрастных и современных почв водоразделов, изученных на территории Среднерусской возвышенности, показал, что современная лесостепь региона – разновозрастное образование. На северной половине Среднерусской возвышенности возраст лесостепи оценивается в 4500-5000 лет, а на южной половине – менее 4000 лет. В процессе формирования лесостепи линейные скорости надвигания лесов на степи были меньше скорости фронтального смещения климатической границы между лесостепью и степью, произошедшей в конце среднего голоцена. Для южной части Среднерусской возвышенности обнаружено существование начальной стадии гомогенного почвенного покрова лесостепи (3900-1900 л.н.) и современной стадии гетерогенного почвенного покрова с участием двух зональных типов почв – черноземов и серых лесных (1900 л.н.- XVI век).

Ключевые слова: лесостепь, Среднерусская возвышенность, голоцен, эволюция почв, скорость почвообразования.

Несмотря на более чем вековую историю исследования естественной эволюции растительного покрова и почв лесостепи Восточно-Европейской равнины, дискуссии по поводу происхождения и эволюции серых лесостепных почв, стадий голоценовой эволюции лесостепных черноземов, длительности существования современного растительного покрова лесостепной зоны продолжают до настоящего времени [1-5]. Исследователи естественной эволюции лесостепных ландшафтов используют широкий арсенал объектов и методов исследования [6-10]. Однако на протяжении более 100 лет главными объектами изучения происхождения и эволюции ландшафтов региона остаются почвы – уникальные образования, в которых «записана» информация не только о современном, но и о прошлых этапах формирования природной среды.

В центре продолжающихся дискуссий по поводу происхождения лесостепного ландшафта лежит раскрытие следующих вопросов: Что первично – лес или степь, серые лесостепные почвы или лугово-степные черноземы? Каков возраст восточноевропейской лесостепи как зонального образования в его современных границах? Данные и ряд других вопросов освещаются в предлагаемой статье, которая обобщает результаты многолетних исследований авторам голоценовой эволюции почв на территории лесостепи Среднерусской возвышенности (Центральная лесостепь).

К настоящему времени определились две противоположные точки зрения на происхождение автоморфных (зональных) серых лесных почв Центральной лесостепи.

Б.П. и А.Б. Ахтырцевы отстаивают мнение о древнем (среднеголоценовом) возрасте водораздельных дубрав типичной лесостепи и обусловленном этим древнем возрасте серых лесостепных почв, произошедших от лесо-луговых почв первой половины голоцена [3, 11, 12]. Указанными авторами отмечается факт позднеголоценового наступления лесов на степи (в силу естественного изменения климата), однако не признается, что ставшие лесными, черноземы на протяжении субатлантического периода голоцена могли трансформироваться в тип серых лесных почв [12]. Александровский (1988; 2002), Климанов, Серебрянная (1986), Серебрянная (1992), Сычева и др. (1998), Сычева (1999) и некоторые другие авторы высказывают мнение о безлесии Центральной лесостепи в первой половине голоцена и о начале экспансии лесов на степи только в суббореальном периоде голоцена (позднее 5000 лет назад). При этом Александровским (1983; 1988; 1994; 1998 и др.) доказывается возможность позднеголоценовой трансформации черноземов в серые лесные почвы, однако в деталях не обсуждается механизм возникновения островных массивов лесов с лесными почвами среди лугово-разнотравных черноземных степей позднего голоцена.

Объекты и методы исследования

Исследуемыми объектами являются древние почвы, законсервированные под разновозрастными земляными насыпями искусственного (валы городищ и курганы) или естественного (выбросы из нор лесных животных) происхождения, а также современные голоценовые почвы, формирующиеся в естественных условиях вблизи насыпей. Также изучались почвы, формирующиеся на субстрате земляных насыпей, что способствовало уточнению и детализации палеопочвенных и палеогеографических реконструкций. Вспомогательными объектами исследования явились карты реконструированных ареалов лесов «докультурного» периода (XVI - первой половины XVII вв.) и археологических памятников (курганов), география распространения которых по зонам атмосферного увлажнения современного периода рассматривается для выявления дифференциации территории лесостепи по скоростям надвигания лесов на степи и возрасту лесного почвообразования.

В ходе выполнения работы был использован широкий комплекс методов исследования: генетического анализа почвенного профиля, сравнительно-географический, хронорядов дневных и погребенных почв, историко-картографический, разнообразные методы лабораторного анализа почв, а также методы математической статистики.

Лабораторные анализы почвенных образцов, отобранных на ключевых участках, выполнялись в Белгородской сельскохозяйственной академии, Белгородском НИИ сельского хозяйства, на кафедрах общей химии, природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного университета.

Результаты и их обсуждение

На ряде исследованных ключевых участков палеопочвы позднего бронзового и раннего железного веков, расположенные в автоморфных позициях рельефа (ровные водоразделы, водораздельные склоны, нагорные участки водоразделов вблизи речных долин), нами были идентифицированы как степные черноземы без признаков лесного педогенеза, либо как черноземы, находившиеся на начальных стадиях деградации под лесами (уже с признаками текстурной дифференциации профилей и наличием седоватого налета отбеленных зерен скелета в нижней половине их гумусовых профилей). Современный почвенный покров, окружающий исследованные под земляными насыпями почвы, представлен серыми или темно-серыми лесными почвами (рис. 1). На ряде других ключевых участков фоновыми аналогами степных палеочерноземов, погребенных 3500-2200 лет, являются черноземы, оподзоленные на ранних стадиях деградации под лесами. Обнаруженные отличия между погребенными и фоновыми почвами свидетельствуют о процессе позднеголоценовой экспансии лесов на степи и закономерной трансформации

во времени исходных степных черноземов среднего – позднего голоцена в черноземы оподзоленные (деградированные), а затем в серые лесные почвы. Согласно исследованию эволюции почв на породах различного литологического состава [21], период эволюционной трансформации автоморфных «лесных» черноземов в серые лесные почвы (в обстановке климатических флуктуаций позднего голоцена) имел следующую длительность: на песках и супесях – менее 1500 лет, на легких суглинках ~ 1500 лет, на средних и тяжелых суглинках – 1500-2400 лет, на глинах – более 2400 лет. Деградиционная трансформация черноземов в серые лесные почвы сопровождалась снижением содержания и запасов гумуса, выщелачиванием, подкислением, перераспределением ила, наращиванием элювиально-иллювиальной части профилей, увеличением общей мощности почвенных профилей. Результаты сравнительного анализа морфометрических характеристик лесных палеочерноземов и серых лесных почв современного периода представлены на рис. 2.

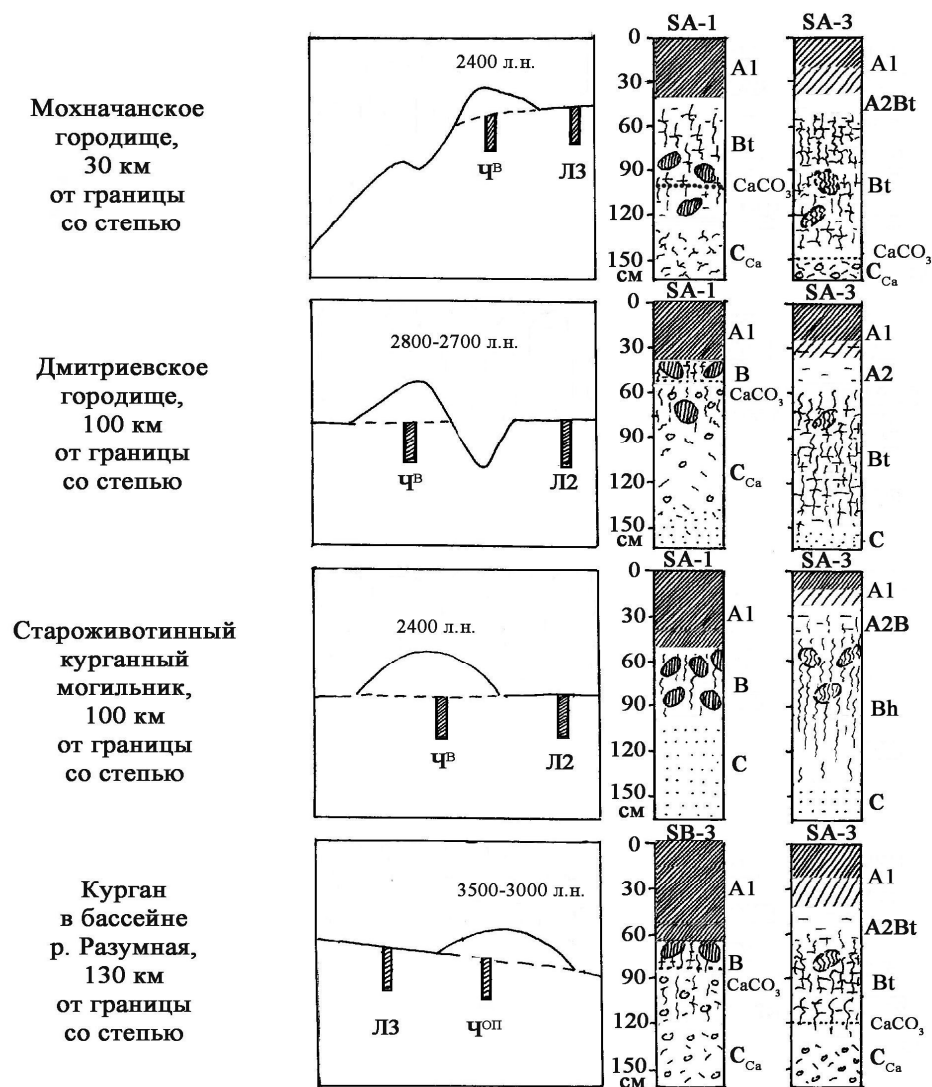


Рис. 1. Местоположение ряда исследуемых объектов и профильное распределение признаков в современных серых лесных почвах (колонка почв справа) и их палеоаналогах конца суббореального – начала субатлантического периода голоцена (колонка почв слева) (данные автора)

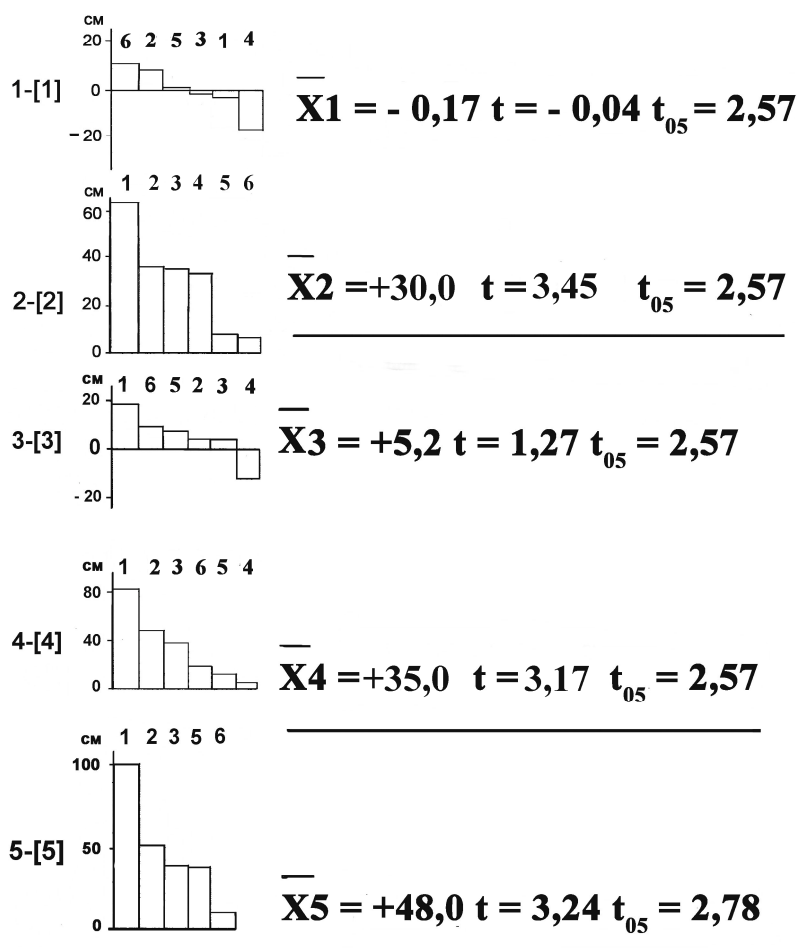
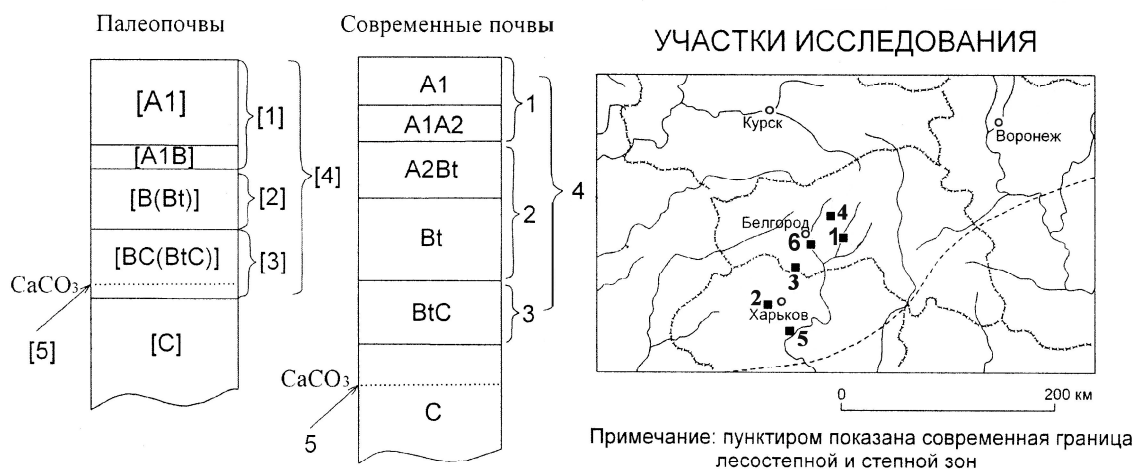


Рис. 2. Ряды разностей морфометрических признаков современных серых лесных почв и их черноземных палеоаналогов на ранних стадиях деградации под лесами. Почвообразующие породы – суглинки и глины. Разность мощностей и глубин (см) на каждом участке изображена столбиками, номера столбиков соответствуют номерам участков на схеме, достоверные средние разности подчеркнуты (данные автора)

Скорость надвигания лесов на степи, происходившего на протяжении последних 4000 лет, не была постоянной во времени величиной. В эпизоды аридизаций климата (3500-3400 л.н. [22]; 3000-2800 л.н. [23, 10]; 2200-1900 л.н. [24, 10], 1000-700 л.н. [5]) ли-

нейные скорости наступления лесов на степи снижались, и даже вероятным было сокращение площадей лесов. Например, судя по свойствам палеопочв, приуроченных к разновозрастным археологическим памятникам в нагорной части долины р. Воронеж, в сарматский период аридизации климата (2200-1900 л.н.) имели место перерыв в облесении водораздельного склона и восстановление степных условий почвообразования на участках, занятых лесом в более ранние и в более поздние сроки. На этом участке палеопочвы, погребенные под земляными насыпями скифского (более раннего) времени, имеют более «лесной» облик, чем почвы, погребенные под насыпями сарматского (более позднего) времени, перерывы слепышинами и с более мощными гумусовыми горизонтами. После сарматского периода аридизации лес снова занял нагорную часть долины Воронежа. Современные фоновые почвы, изученные вблизи археологических памятников, являются полноразвитыми серыми лесными, отражающими длительную лесную стадию развития на протяжении многих столетий [10].

Для того, чтобы в деталях рассмотреть тенденции и закономерности природной эволюции природной среды и зональных почв Центральной лесостепи во второй половине голоцена, понадобилось проведение ряда расчетов.

Тремя независимыми способами было оценено положение климатической границы между лесостепью и степью 4000 л.н. – во время последнего значительного продвижения степей к северу, совпавшего с эпизодом резкой аридизации климата - наиболее значительной во всем голоцене [25]. Первый способ (рис. 3, схема А) заключался в расчете времени возникновения лесов нагорного типа на юге, в центре и на севере лесостепной зоны. Для этого были использованы результаты личных наблюдений автора, а также сведения из ряда работ [20, 26, 27], в которых приводятся характеристики лесных почв, погребенных под оборонительными валами скифских городищ на нагорных частях речных долин (контактах склонов долин и водоразделов). Сведения по морфогенетическим характеристикам палеопочв Бельского городища были предоставлены автору работы Ф.Н. Лисецким, проводившим исследования на этом памятнике в 2003 году.

Все исследованные палеопочвы к моменту погребения были в той или иной степени изменены лесным почвообразованием и находились на разных стадиях трансформации черноземов в серые лесные почвы – от начальной стадии образования черноземов выщелоченных текстурно-дифференцированных (на Бельском и Мохначанском городищах) до конечной стадии образования темно-серых и серых лесных почв (на городищах Верхнее Казачье, Иштутино, Перехвальское-2, Переверзево-1). Зная время перекрытия почв искусственными наносами (даты возникновения памятников) и отрезки времени, необходимые для трансформации автоморфных черноземов различного механического состава в серые лесные почвы после поселения леса на степных участках [21], мы рассчитали примерное время поселения лесов на каждом изученном памятнике. Так как леса нагорного типа, в нашем понимании, уже служат индикаторами лесостепной природно-климатической обстановки, реконструируемое время характеризует начальные стадии формирования лесостепных ландшафтов в различных регионах Центральной лесостепи. Согласно предложенной реконструкции, на севере лесостепной зоны (южная часть Тульской, северная часть Липецкой и Курской областей) лесостепные условия уже могли существовать в начале суббореального периода голоцена, а вблизи южной границы лесостепной зоны лесостепные ландшафты, по-видимому, возникли только в конце суббореального периода. Таким образом, граница между степью и лесостепью 4000 л. н. могла располагаться севернее своего современного положения на 140–200 километров.

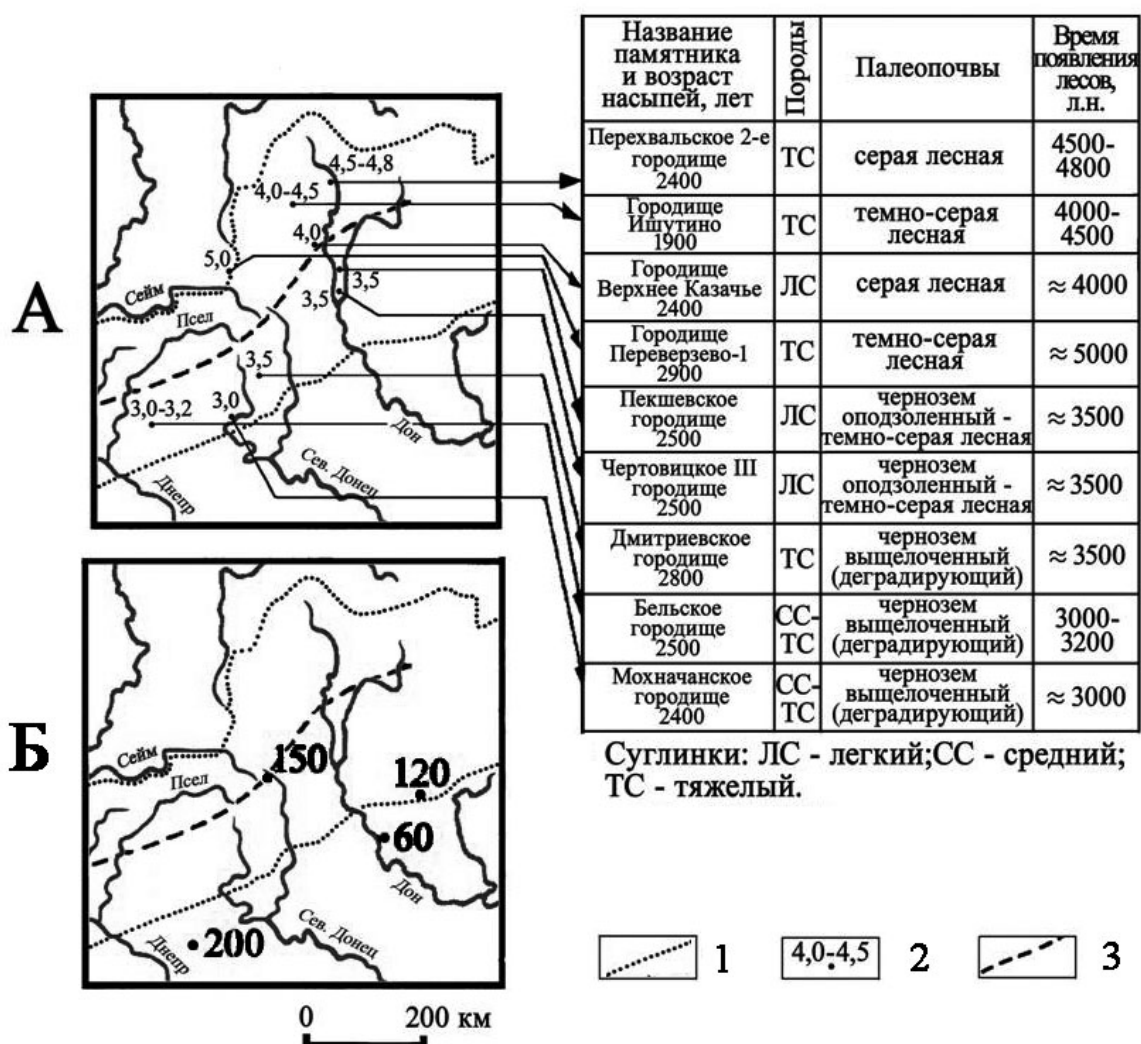


Рис. 3. Местоположение исследованных памятников, характеристики автоморфных палеопочв с признаками лесного педогенеза и реконструируемое время появления лесов (А), места изучения подкурганных черноземов 4000-летнего возраста и расстояние от них (км) до ближайших ареалов современных аналогов (Б). Условные обозначения:

- 1 – современные южная и северная границы лесостепной зоны;
- 2 – время появления нагорных лесов, тыс. л. н. (реконструкция);
- 3 – гипотетическая линия южной границы распространения нагорных широколиственных лесов 4000 л. н. (данные автора)

Идентификация компонентов древнего почвенного покрова, законсервированных под курганами среднего бронзового века, и расчет расстояния их от ареала современного распространения близких зональных аналогов (второй способ реконструкции, рис. 3, схема Б) позволяют предполагать, что граница между лесостепью и степью 4000 л. н. располагалась на 60-200 км северо-западнее своего современного положения.

Третий способ реконструкции заключался в соотношении мощностей гумусовых профилей современных и древних черноземов с линейными градиентами падения с северо-запада на юго-восток мощности гумусовых профилей черноземов современного периода вблизи границы между лесостепью и степью. В современных условиях величина падения мощности на каждые 100 км расстояния варьирует от 18 до 31 %. Если 4200-3700 л. н. мощность гумусовых профилей степных черноземов составляла 69-77 % от фоновых значений [28, 29], то, согласно нашим расчетам, степная зона в это время могла находиться на 100-150 км северо-западнее своего современного положения. Таким обра-

зом, все три способа реконструкций дают близкую величину отклонения южной границы лесостепной зоны от современного положения 4000 л.н. – 100-200 км.

В условиях высокой природной расчлененности Среднерусской возвышенности неизменным атрибутом степного ландшафта, существовавшего в среднем голоцене на ее большей части, было наличие лесов байрачного типа, тяготевших к верховьям балочных систем. Именно из таких лесов, а также лесных островов на склоновых участках речных долин, по нашему мнению, началось продвижение лесной растительности на степи в условиях увлажнения климата во второй половине суббореального и в субатлантическом периодах голоцена. Представление о высокой степени природной расчлененности территории дает рис. 4, на котором изображена долинно-балочная сеть одного из участков на юге Среднерусской возвышенности (в границах Белгородской области). Для лесопокрытых территорий современного периода (реконструкция по состоянию на середину XVII века) была рассчитана средняя минимальная линейная скорость разрастания лесов из балочных систем, слияние которых привело к созданию крупных лесных массивов на южной половине Центральной лесостепи. Для этого было найдено среднее расстояние между балками в пределах лесов, пространственных в «докультурный» период, которое оказалось равным 2630 ± 80 м ($n=800$), а максимальное время, необходимое для слияния лесов было рассчитано как разность 4000 (3900) л.н. – 400 (350) л.н. ≈ 36 веков (вычитаемая дата отражает конец природного развития ландшафтов до начала их интенсивного хозяйственного преобразования).

Расчет средней минимальной линейной скорости разрастания лесов имеет вид: $2630 : 2 : 36 \approx 40$ м / 100 лет. Однако, как выше уже отмечалось, эта скорость испытывала варьирование во времени: в эпизоды аридизаций климата уменьшалась, а в эпохи увлажнения и (или) похолодания климата - возрастала. Например, одним из интервалов, когда могло происходить максимально быстрое облесение территории Центральной лесостепи, был Малый ледниковый период – в XVI-XVIII вв. [30]. Тем не менее, скорость фронтального смещения границы лесостепи и степи к югу, произошедшего в конце суббореального периода голоцена (в результате достаточно быстрых эволюционных изменений климата), намного опередила линейные скорости надвигания лесов на степи внутри лесостепной зоны.

По нашему мнению, пространственная неравномерность увлажнения территории региона в позднем голоцене явилась одной из главных причин неравномерного облесения ландшафтов Центральной лесостепи, в результате которого была образована мозаика островов лесов среди лугово-разнотравных степей. Данное предположение подтверждается следующими наблюдениями. На территории южной лесостепи подавляющее большинство известных курганов создавалось на степных водоразделах в интервале времени 3600-2200 л. н. Однако из 2450 курганов Белгородской области, 9 % курганных насыпей все же находится в лесных условиях [31]. Нами установлены математические зависимости между количеством обнаруженных лесных курганов и зонами увлажнения, а также между зонами увлажнения и лесистостью современного периода (рис. 5). Складывается впечатление, что темпы надвигания лесов на степи имели пространственное варьирование в соответствии с пространственным изменением количеств выпадающих атмосферных осадков современного периода. Неслучайно, большинство ареалов серых лесных почв на территории Белгородской, Харьковской, Воронежской, Курской и Липецкой областей приурочено к зонам повышенного увлажнения. Эти зоны возникли в результате местных особенностей циркуляции атмосферы, сложившихся в позднем голоцене. В числе причин, обуславливающих пространственные различия в количествах выпадающих на Среднерусской возвышенности атмосферных осадков, авторы называют фактор неровностей рельефа поверхности [32].

Как уже отмечалось, на Среднерусской возвышенности облесение водоразделов шло из речных долин и балок. На юге рассматриваемого региона (Белгородская и Воронежская области) леса появились в придолинных зонах водоразделов 3500-3200 л.н. Срединные же части плакоров лесопокрытой территории современного периода леса могли занять только 1600-1700 л.н. или даже несколько позднее [10]. Зоны лесопокрытых пространств Центральной лесостепи, в разное время вступившие в лесную стадию формирования, вероятно, можно

идентифицировать по различной сохранности в профилях лесных почв реликтовых признаков степного педогенеза в виде вторых гумусовых горизонтов и палеослепышин.

Согласно нашим расчетам, период трансформации суглинистых черноземов в серые лесные почвы составляет 1500-2400 лет [21]. При условии возникновения лесостепных обстановок на южной половине лесостепной зоны лишь после 4000 л.н., первые ареалы серых лесных почв на водоразделах должны были появиться здесь не ранее 2000 л.н. Действительно, на юге Центральной лесостепи под лесными курганами скифо-сарматского времени и под валами скифских городищ, расположенными в лесной обстановке, нами не было встречено ни одного случая описания полнопрофильных суглинистых серых лесных почв, которые можно было бы отождествить с современными зональными эквивалентами [33, 34 и др.]. Были описаны либо погребенные черноземы степного генезиса, либо черноземы, находившиеся на разных стадиях деградации под лесами (рис. 1). Вместе с тем, исследования, проведенные на степных междуречьях региона, показали, что эволюция степных подтипов черноземов в лесостепные (при смене сухостепных климатических обстановок лугово-степными в интервале времени 4000-3500 л.н.) произошла не позднее 3000 л.н. [29]. Следовательно, на рассматриваемой территории возраст серых лесных почв как зонального типа примерно в 4 раза меньше возраста черноземов (возникших в раннем голоцене) и в 1,5-1,7 раза меньше возраста черноземов лесостепного облика (возникших в конце суббореального периода голоцена).

Таким образом, обнаружено существование двух стадий естественной эволюции почвенного покрова лесостепи: начальная стадия гомогенного почвенного покрова, когда при продвижении леса на степь, черноземы, оказавшиеся под лесами, в силу инерционности свойств, долгое время продолжали сохранять свой морфогенетический статус (3900-1900 л.н.), и стадия гетерогенного почвенного покрова с двумя зональными типами лесостепных почв – серых лесных под широколиственными лесами и черноземов под лугово-степной растительностью (1900 л.н. – современность). Обнаруженная стадийность схематично представлена на рис. 6.

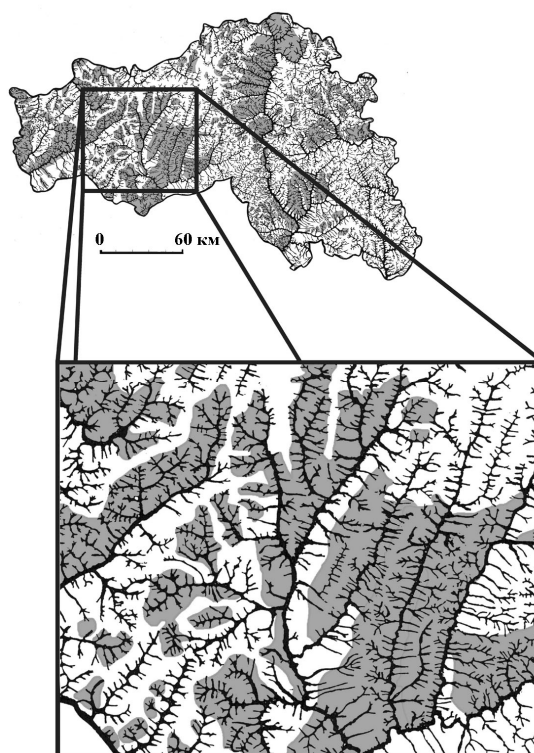


Рис. 4. Долинно-балочная сеть и леса «докультурного» периода (первая половина XVII века) на территории Белгородской области (составлено автором на основе анализа современных крупномасштабных топографических карт и рукописных источников XVII века)

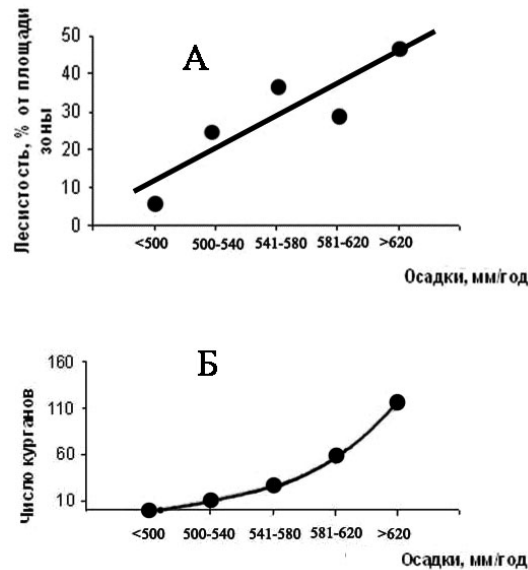


Рис. 5. Зависимости между лесистостью (середина XVII века) и среднегодовым количеством осадков современного периода (А), зонами различного увлажнения современного периода и количеством «лесных» курганов в их пределах (Б) (Белгородская область) (составлено автором)

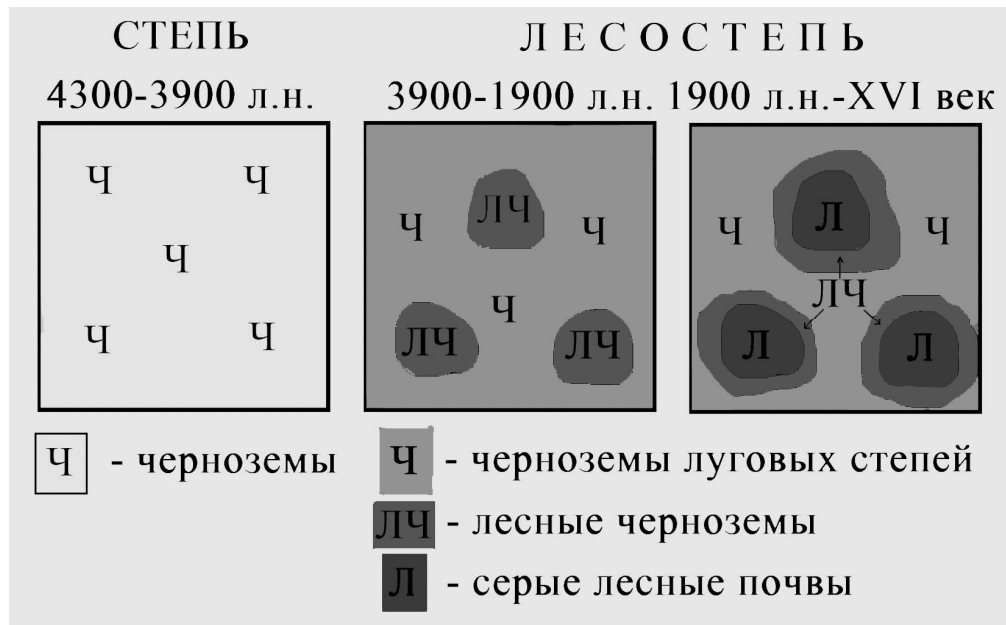


Рис.6. Схема стадийности формирования зональных почв лесостепи на территории южной половины Среднерусской возвышенности (по данным автора)

Выводы

Проведенное исследование показало сложный характер возрастных и эволюционных связей, существующих в современном почвенно-растительном геопространстве Центральной лесостепи.

1. Почвенный покров лесостепи Среднерусской возвышенности состоит из северной (более древней) и южной (более молодой) хроноподзон, отличающихся по возрасту лесостепного почвообразования на период не менее 500-1000 лет. В эпоху средне-

суббореальной аридизации климата (перед наступлением современных биоклиматических обстановок) граница между лесостепью и степью находилась севернее своего современного положения на 100-200 км.

2. Линейная скорость позднеголоценового распространения лесов, выходявших из балок и речных долин на водоразделы, характеризовалась пространственной и временной специфичностью. Она была выше в местах повышенного атмосферного увлажнения современного периода и была подвержена динамике, обусловленной короткопериодическими изменениями климата.

3. Линейная скорость позднеголоценового распространения лесов была ниже скорости фронтального смещения к югу границы между лесостепью и степью, произошедшего в результате быстрых эволюционных изменений климата в конце среднего голоцена. Поэтому формирование лесостепных ландшафтов внутри лесостепной зоны запаздывало по отношению к формированию климата, отвечающего зональным условиям лесостепного ландшафта.

4. Серые лесные почвы Центральной лесостепи на водоразделах произошли от черноземов в результате позднеголоценовой экспансии лесов на степи. Трансформация черноземов под лесами в серые лесные почвы осложнялась естественными флуктуациями климата - в течение кратковременных эпизодов его аридизации происходил возврат почв в подтипы предшествующих стадий их эволюции.

5. В пределах южной половины Среднерусской возвышенности выделяются две позднеголоценовые стадии естественного формирования почвенного покрова лесостепи: начальная стадия гомогенного черноземного почвенного покрова (3900-1900 л.н.), и современная стадия гетерогенного почвенного покрова с участием двух зональных типов почв - черноземов и серых лесных (1900 л.н. - XVI век).

Список литературы

1. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Эволюция почв Среднерусской лесостепи в голоцене // Эволюция и возраст почв СССР. - Пушино, 1986. - С. 163-173.
2. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. - 328 с.
3. Ахтырцев Б.П. К истории формирования серых лесных почв Среднерусской лесостепи // Почвоведение. - 1992. - №3. - С. 5-18.
4. Серебрянная Т.А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. X. - М.: Наука, 1992. - С. 54-71.
5. Александровский А.Л. Развитие почв Восточной Европы в голоцене: Автореф. дис. докт. геогр. наук. - М., 2002. - 48 с.
6. Комаров Н.Ф. Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей. - М.: Географгиз, 1951. - 328 с.
7. Хотинский Н.А. Взаимоотношение леса и степи по данным изучения палеогеографии голоцена // Эволюция и возраст почв СССР. - Пушино, 1986. - С. 46-53.
8. Динесман Л.Г. Реконструкция истории рецентных биогеоценозов по долговременным убежищам млекопитающих и птиц // Вековая динамика биогеоценозов: Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. X. - М.: Наука, 1992. - С. 4-17.
9. Гольева А.А. Фитолиты как показатели почвообразовательных процессов // Минералы почвгенезис, география, значение в плодородии и экологии: Науч. труды. - М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1996. - С. 168-173.
10. Чендев Ю.Г., Александровский А.Л. Почвы и природная среда бассейна реки Воронеж во второй половине голоцена // Почвоведение. - 2002. - № 4. - С. 389-398.
11. Ахтырцев Б.П. История формирования и антропогенная эволюция серых лесостепных почв // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия 2. - 1996. - №2. - С. 11-19.
12. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Эволюция почв Среднерусской лесостепи в голоцене // Эволюция и возраст почв СССР. - Пушино, 1986. - С. 163-173.

13. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточной Европы на границе между лесом и степью // Естественная и антропогенная эволюция почв. - Пушино, 1988. - С. 82-94.
14. Климанов В.А., Серебрянная Т.А. Изменения растительности и климата на Среднерусской возвышенности в голоцене // Изв. АН СССР. Серия географическая. - 1986. - № 1. - С. 26-37.
15. Серебрянная Т.А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. X. - М.: Наука, 1992. - С. 54-71.
16. Сычева С.А., Чичагова О.А., Дайнеко Е.К. и др. Этапы развития эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. - 1998. - № 3. - С. 12-21.
17. Сычева С.А. Ритмы почвообразования и осадконакопления в голоцене (сводка ¹⁴C-данных) // Почвоведение. - 1999. - № 6. - С. 677-687.
18. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. - М.: Наука, 1983. - 150 с.
19. Александровский А.Л. Развитие почв Русской равнины // Палеогеографическая основа современных ландшафтов. - М.: Наука, 1994. - С. 129-134.
20. Александровский А.Л. Природная среда верхнего Подонья во второй половине голоцена (по данным изучения палеопочв городищ раннего железного века) // Археологические памятники верхнего Подонья первой половины I тысячелетия н.э. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1998. - С. 194-199.
21. Чендев Ю.Г. Естественная и антропогенная эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене: Автореф. дис... докт. геогр. наук. - М., 2005. - 47 с.
22. Алешинская А.С., Спиридонова Е.А. Природная среда лесной зоны Европейской России в эпоху бронзы // Археология Центрального Черноземья и сопредельных территорий: Тез. докл. науч. конф. - Липецк, 1999. - С. 99-101.
23. Медведев А.П. Опыт разработки региональной системы хронологии и периодизации памятников раннего железного века лесостепного Подонья // Археология Центрального Черноземья и сопредельных территорий: Тез. докл. науч. конф. - Липецк, 1999. - С. 17-21.
24. Серебрянная Т.А., Ильвейс Э.О. Последний лесной этап в развитии растительности Среднерусской возвышенности // Изв. АН СССР. Серия географическая. - 1973. - № 2. - С. 95-102.
25. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. - М.: Наука, 1991. - 221 с.
26. Александровский А.Л., Гольева А.А. Палеоэкология древнего человека по данным междисциплинарных исследований почв археологических памятников Верхнего Дона // Археологические памятники лесостепного Подонья. - Липецк, 1996. - Вып. 1. - С. 176-183.
27. Сычева С.А., Чичагова О.А. Почвы и культурный слой скифского городища Переверзево-1 (Курское Посеймье) // Руководство по изучению палеоэкологии культурных слоев древних поселений. (Лабораторные исследования). – М., 2000. - С. 62-70.
28. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Палеочерноземы Среднерусской лесостепи в позднем голоцене // Почвоведение. - 1994. - № 5. - С. 14-24.
29. Чендев Ю.Г. Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене. – Белгород: Изд-во Белгород. ун-та, 2004. – 199 с.
30. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. – М.: Наука, 2005. – 223 с.
31. Чендев Ю.Г. Тренды развития ландшафтов и почв Центральной лесостепи во второй половине голоцена // Проблемы эволюции почв: Материалы IV Всероссийской конф. - Пушино, 2003. - С. 137-145.



32. Среднерусское Белогорье. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. - 238 с.
33. Чендев Ю.Г. Природная эволюция лесостепных почв юго-запада Среднерусской возвышенности в голоцене // Почвоведение. - 1999. - № 5. - С. 549-560.
34. Свистун Г.Е., Чендев Ю.Г. Восточный участок обороны Мохначанского городища и его природное окружение в древности // Археологическая летопись Левобережной Украины. - 2003. - № 1. - С. 130-135.

**LAWS GOVERNING FOREST-STEPPE LANDSCAPE FORMATION
WITHIN CENTRAL RUSSIAN UPLAND
(ACCORDING TO SOIL-EVOLUTIONAL STUDIES)**

Yu. G. Chendev

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
Chendev@bsu.edu.ru

Comparative analysis of ancient unequal-age and contemporary soils of watersheds, studied in the territory of Central Russian Upland, has shown that modern forest-steppe of the region is unequal-age formation. Within northern half of Central Russian Upland age of forest-steppe landscapes is evaluated at 4500-5000 years, while on its southern half - less than 4000 years. During forest-steppe zone formation linear speeds of forests invasion on steppes were less than frontal shift speed of climatic border between forest-steppe and steppe zones, which occurred at the end of Middle Holocene. For southern part of Central Russian Upland existence of two stages has discovered: initial stage of homogeneous soil cover of forest-steppe landscape (3900-1900 years ago) and modern stage of heterogeneous soil cover with participation of two zonal types of soils - chernozems and gray forest soils (1900 years ago – XVI century).

The keywords: forest-steppe, Central Russian Upland, Holocene, evolution of soils, speed of soil formation.

ПРОЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Г. Лебедева¹, О.В. Крымская²

¹ Центрально-Черноземное межрегиональное территориальное управление Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 305029, г. Курск, ул. Карла Маркса, 76
lebkurs@mail.ru

² Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
krymskaya@bsu.edu.ru

Проведена оценка проявления современных климатических изменений на территории Белгородской области. С помощью стандартной методики климатических расчетов «Clicom» выявлена изменчивость температурного режима и характеристик увлажнения. Показано влияние изменившихся климатических условий на экономику.

Ключевые слова: потепление климата, продолжительность метеорологических сезонов, характеристики увлажнения, агроклиматические условия.

Наблюдаемое в последнее столетие глобальное потепление проявляется в разных регионах земного шара [1,2]. Для анализа изменений климатических параметров на территории Белгородской области была выбрана метеорологическая станция Богородицкое-Фенино – старейшая метеостанция области с непрерывным рядом наблюдений с 1881 г. Станция сохранила однородность и характерность рядов наблюдений по всем метеорологическим параметрам, репрезентативна и имеет статус «реперной климатической».

Целью наших исследований явилась оценка тенденций наблюдаемых климатических изменений на территории области.

Задачей наших расчетов было уточнение многолетних климатических характеристик для практического использования в различных отраслях промышленности и сельскохозяйственном производстве.

Материал и методика

При изучении изменений климата мы сделали акцент на двух основных элементах – температурном режиме и увлажнении. Эти параметры подсчитывались и усреднялись за периоды 1901-1930 гг., 1931-1960 гг., 1961-1990 гг., 1971-2000 гг., 1977-2006 гг., затем средние показатели были сопоставлены с многолетней климатической «нормой - 80».

Расчеты были проведены с помощью программы «Clicom», рекомендованной Всемирной Метеорологической Организацией для обработки режимной метеорологической информации и оценки климатических параметров.

Результаты

Средние многолетние температуры воздуха за последние 100 лет особенно значительно изменялись в зимний период (рис.1). Январская температура выросла на 4°C. При этом в середине XX столетия – в 40-е годы зимняя температура была самой низкой – на 2-2,5° ниже нормы.

В переходные периоды – весной и осенью – значительных аномалий температуры воздуха не зафиксировано. Однако весна стала относительно более «теплой», по сравнению с осенним периодом (рис.1). Слабый линейный тренд отмечен в понижении летней температуры, что можно объяснить изменившимися условиями увлажнения [3,4].

Потепление климата сказалось на продолжительности метеорологических сезонов. Заметно сократился зимний период (со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°) – на 10 дней с начала XX века (табл.1). Продолжительность летнего периода (среднесуточная температура воздуха выше +15°) тоже уменьшилась в течение столетия

на 3 дня. Изменение длительности переходных сезонов – весны и осени – происходило по-разному. Продолжительность осеннего периода осталась неизменной, а весенний период (среднесуточная температура от 0° до $+15^{\circ}$) стал более длительным за счет зимнего и, частично, летнего периодов. Данная тенденция отражает, помимо известного потепления «по зимнему типу», и факт регулярно отмечаемых весенних возвратов холодов – заморозков в мае, достаточно длительных и интенсивных в конце XX – начале XXI вв. [2,5].

Таблица 1

Даты начала и продолжительность метеорологических сезонов

годы	Зима			Весна			Лето			Осень		
	даты начала сезонов	продолжительность		даты начала сезонов	продолжительность		даты начала сезонов	продолжительность		даты начала сезонов	продолжительность	
		дни	σ		дни	σ		дни	σ		дни	σ
1901-1930	15.11 ± 12	134	15	29.03 ± 10	53	16	21.05 ± 13	108	14	6.09 ± 9	70	13
1931-1960	14.11 ± 11	134	16	28.03 ± 9	57	14	24.05 ± 14	104	15	5.09 ± 10	70	17
1961-1990	14.11 ± 13	126	19	21.03 ± 12	64	17	24.05 ± 16	102	15	3.09 ± 8	73	17
1971-2000	12.11 ± 14	127	19	19.03 ± 10	65	17	23.05 ± 15	105	16	5.09 ± 14	68	18
1977-2006	15.11 ± 14	124	21	19.03 ± 11	66	20	24.05 ± 15	105	16	6.09 ± 14	70	17

Климатические условия произрастания растений в регионе улучшились: на 7 дней увеличилась продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой более $+5^{\circ}$ (рис.2).

На фоне устойчивого увеличения продолжительности вегетационного периода, продолжительность периода активной вегетации (среднесуточная температура воздуха выше $+10^{\circ}$) – уменьшается на 3-5 дней (рис.3). Причина подобного факта заключается в том, что помимо возрастания частоты и интенсивности «волн тепла» летом, приводящих к повышению температуры, одновременно увеличивается количество осадков, что приводит к снижению температуры воздуха. Причем, значения температуры в дни с выпадением осадков оказываются существенно ниже нормы.

В течение прошедших 100 лет годовая сумма осадков возросла на 15 %. Наиболее активно увлажнение увеличивалось, начиная с 70 – х годов XX века (рис. 4). Существенный вклад в увеличение суммарного количества осадков внесли осадки теплого периода [6,7]. Характерной особенностью изменившегося увлажнения стало увеличение вероятности выпадения ливневых осадков (рис. 5). Число дней с сильными ливнями (количество осадков более 20 мм в сутки) в период вегетации возросло от 2-3 дней в начале столетия до 4 в конце 20 века. Повторяемость засушливых периодов, т.е. с отсутствием осадков, так же претерпело изменения (табл. 2).

Вероятность длительных засух (без дождей месяц и более) уменьшилась к концу столетия. Суммарное количество дней без осадков в течение вегетационного периода наибольшим было в 1901-1930 гг. (338 дней). Во второй половине века вероятность засушливых дней уменьшилась до 317, что подтверждает выводы специалистов о вероятности уменьшения «климатических» засух к началу XXI века. Но продолжительность

засушливых периодов средней интенсивности (2-3 декады) к концу XX столетия увеличивается, что может негативно сказываться на вегетирующих растениях и приводить к эпизодическим почвенным и атмосферным засухам.

Таблица 2

**Повторяемость непрерывной продолжительности периодов без дождей (дни)
в апреле – сентябре**

Число дней без осадков	1901 - 2006 гг.	1901 - 1930 гг.	1931 - 1960 гг.	1961 - 1990 гг.	1971 - 2000 гг.	1977 - 2006 гг.
5-10	656	203	192	169	168	174
11-20	343	98	93	102	100	94
21-30	118	24	33	35	39	40
31-40	27	10	5	6	7	7
Более 40	16	3	7	5	2	2
Всего		338	330	317	316	317

Выводы

Таким образом, современные климатические изменения на территории Белгородской области выражаются в следующем: существенно выросла температура воздуха зимой. Зимы в течение столетия стали короче на 10 дней. Увеличилась продолжительность весеннего периода, как за счет сокращения зимнего сезона, так и за счет некоторого сокращения лета. Агроклиматические условия улучшились: на 7 дней увеличилась продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой воздуха более +5°C на фоне возросшего суммарного количества осадков летом. Характер увлажнения изменился – возросла вероятность выпадения ливневых осадков и уменьшилась вероятность длительных экстремальных засух.

Список литературы

1. Григорьев Г.Н., Крымская О.В., Лебедева М.Г. Крупномасштабные атмосферные процессы Северного полушария и аномалии климатических параметров Центрально-Черноземного региона // География и природные ресурсы.- 2002, №1.- С.135-138.
2. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Григорьев Г.Н. Изменение климата на территории Белгородской области в конце XX столетия / В сб. Материалов международной научно-методической конференции «Юг России в прошлом и настоящем: история, экономика, культура», кн.1.- Белгород, 2004.- С.58-63.
3. Дзердзеевский Б.Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере Северного полушария в XX столетии / Материалы метеорологических исследований. Междувед. геоф. Комитет при Президиуме АН СССР.М., 1970.-175 с.
4. Клименко Л.В. Атмосферные процессы на Восточно-Европейской равнине за последние 100 лет.- М.: Изд-во МГУ, 1999. - 127 с.
5. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Котова М.И. Климатические характеристики вегетационного периода в конце XX века в Центрально-Черноземном регионе // Метеоспектр. – 2007 - №1.- С.146-151.
6. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Зависимость аномалий климата вегетационного периода лесостепи Русской равнины от крупномасштабной атмосферной циркуляции // Изв.РАН.Серия географ.-1998 - №5.- С.121-128.
7. Савина С.С., Хмелевская Л.В. Изменения атмосферной циркуляции на Русской равнине в XX столетии // Изв.АН СССР.Серия географ. – 1978 - №6.- С.102-112.

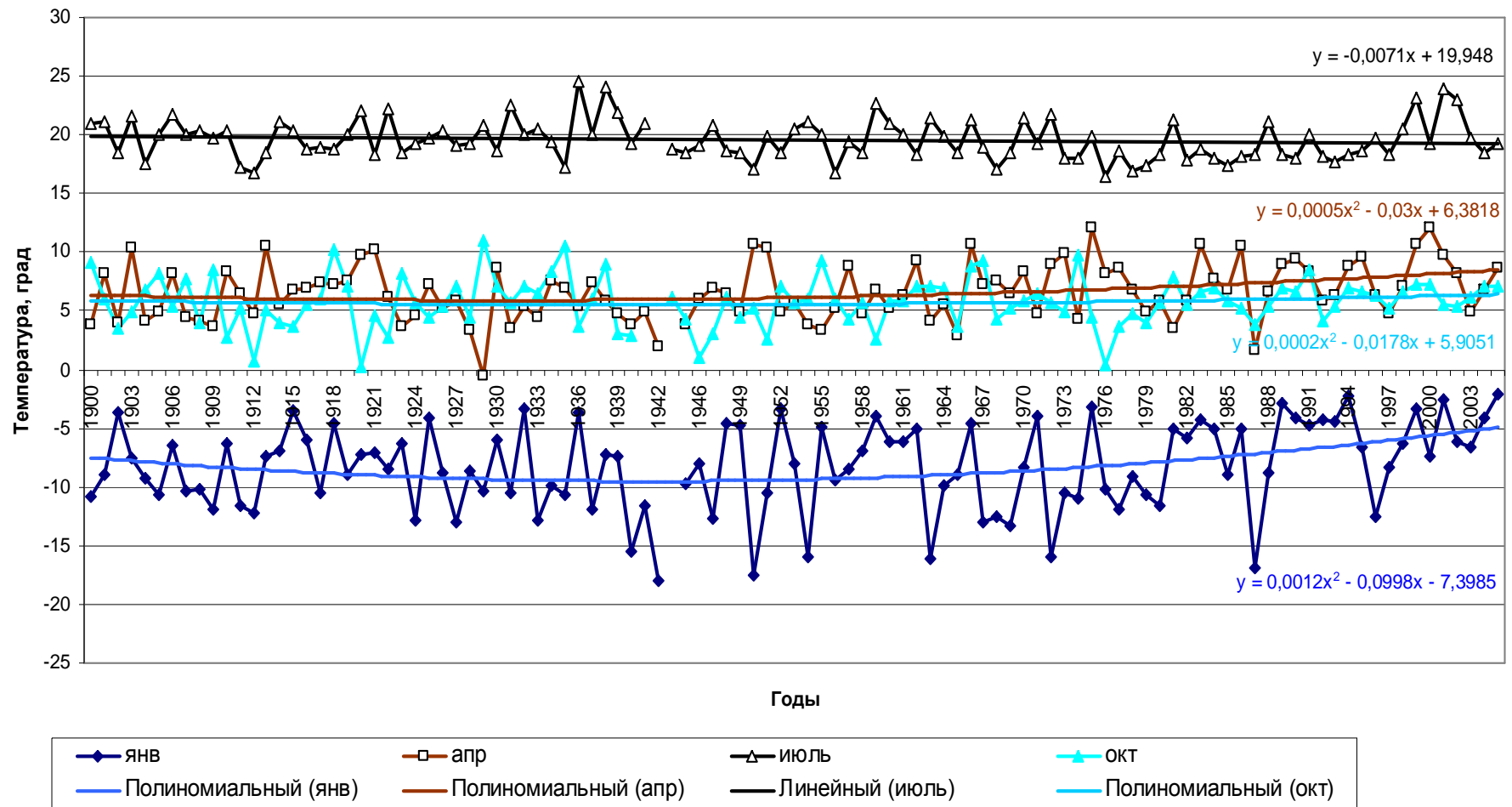


Рис. 1. Средняя многолетняя температура воздуха по сезонам в Богородицком-Фенино за период 1900-2006 гг.

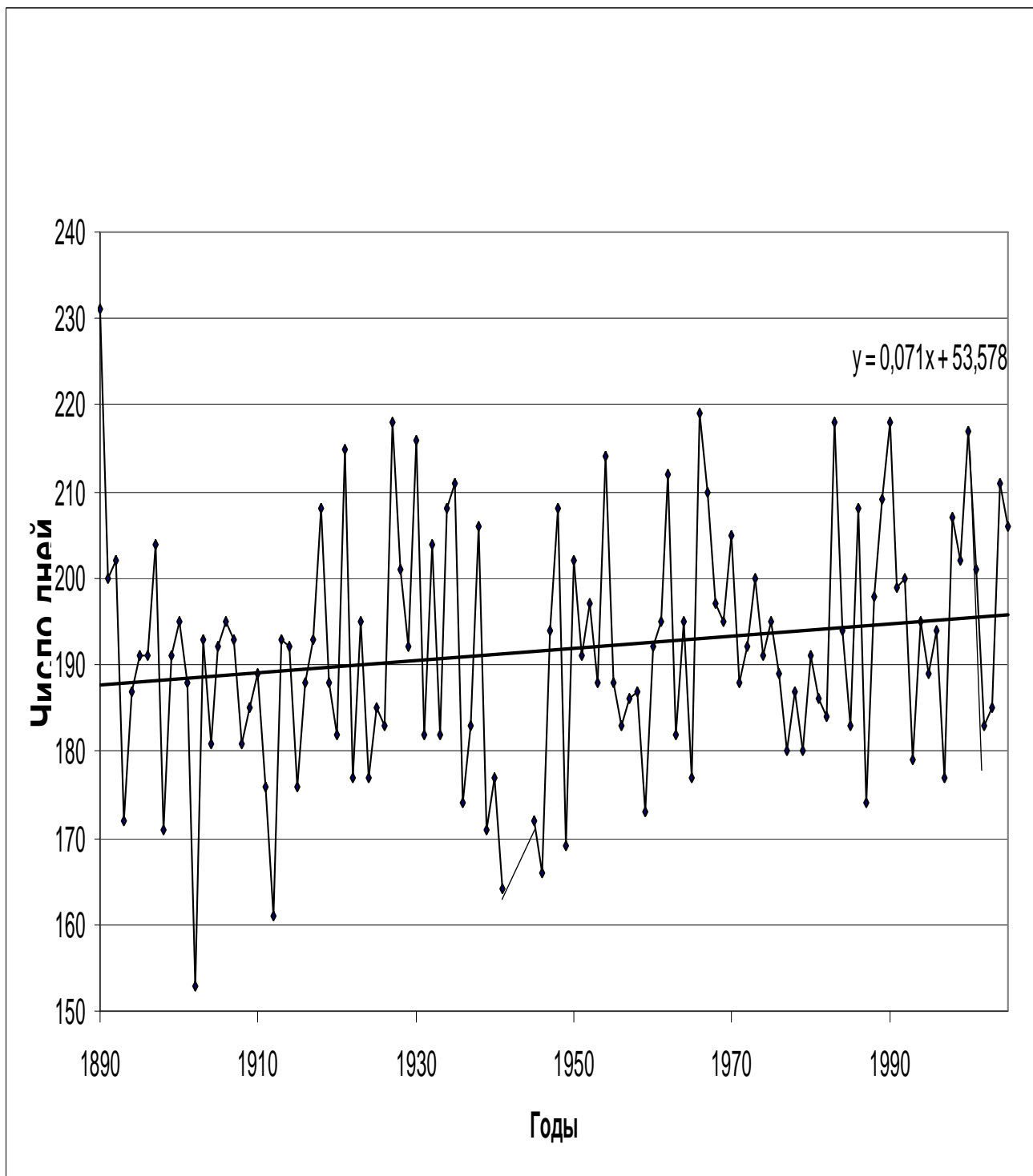


Рис. 2. Продолжительность вегетационного периода в Богородицком-Фенино за период 1890-2006 гг.

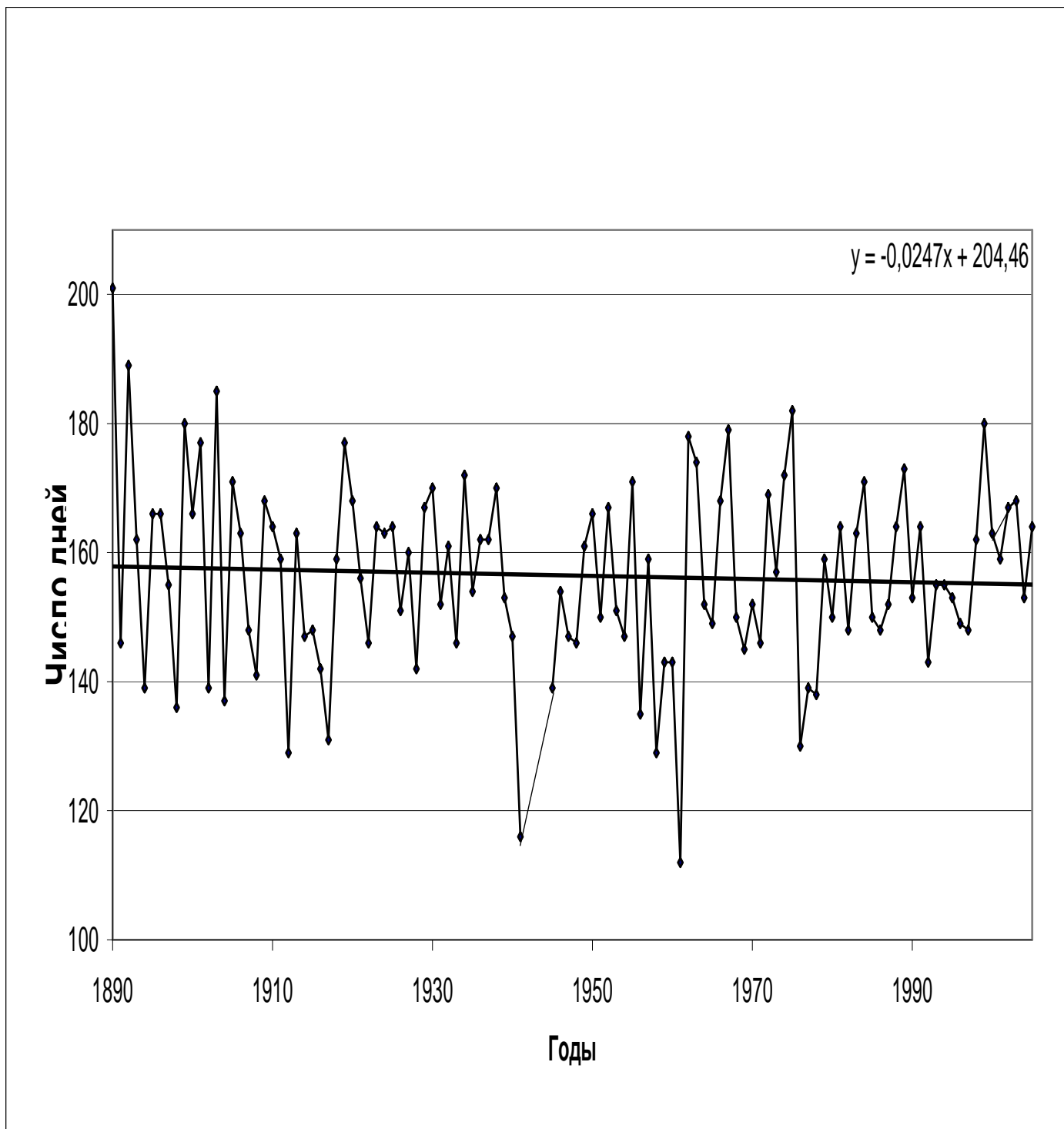


Рис. 3. Продолжительность периода активной вегетации в Богородицком-Фенино за период 1890-2006 гг.

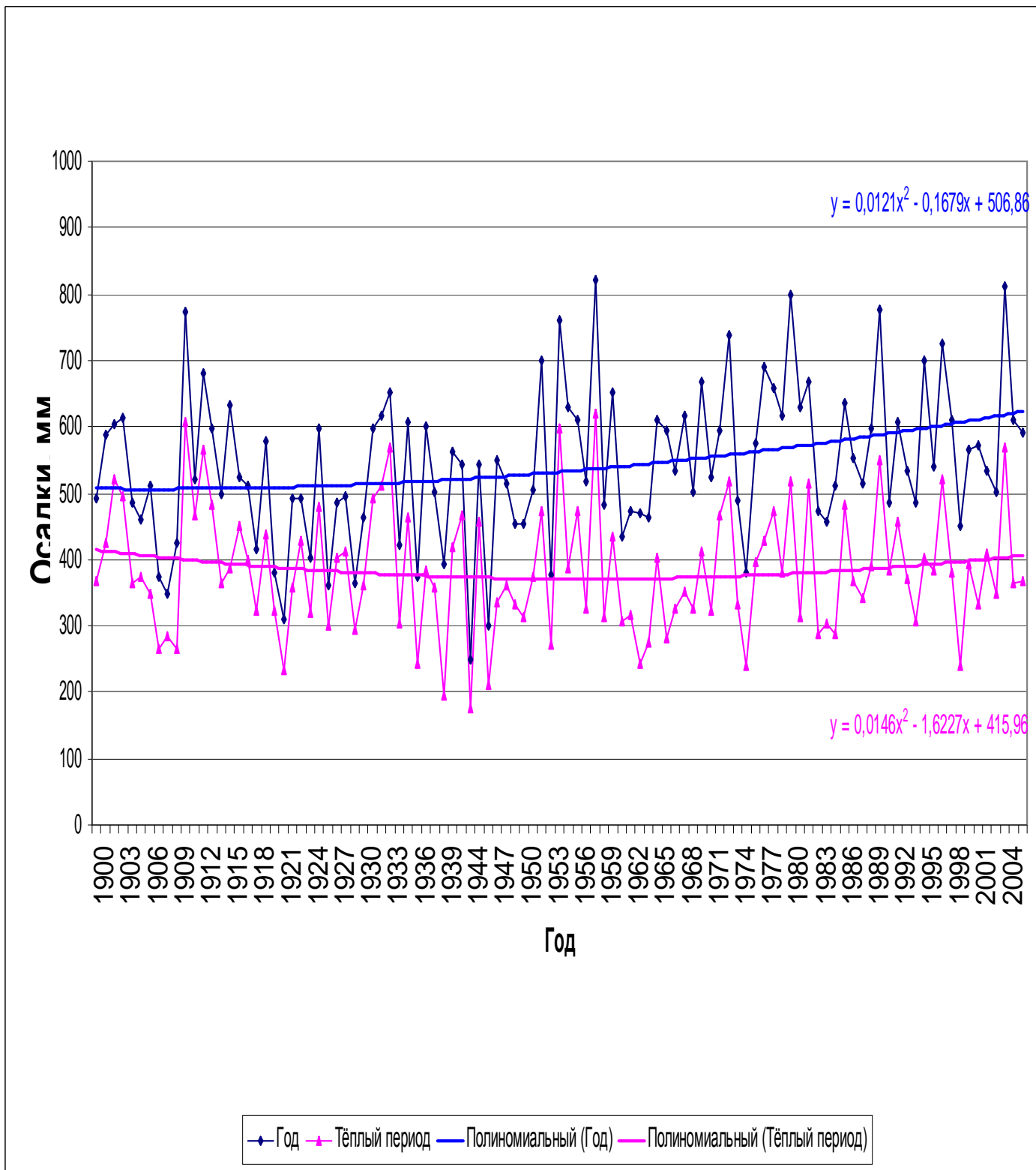


Рис. 4. Количество осадков за год и теплый период года

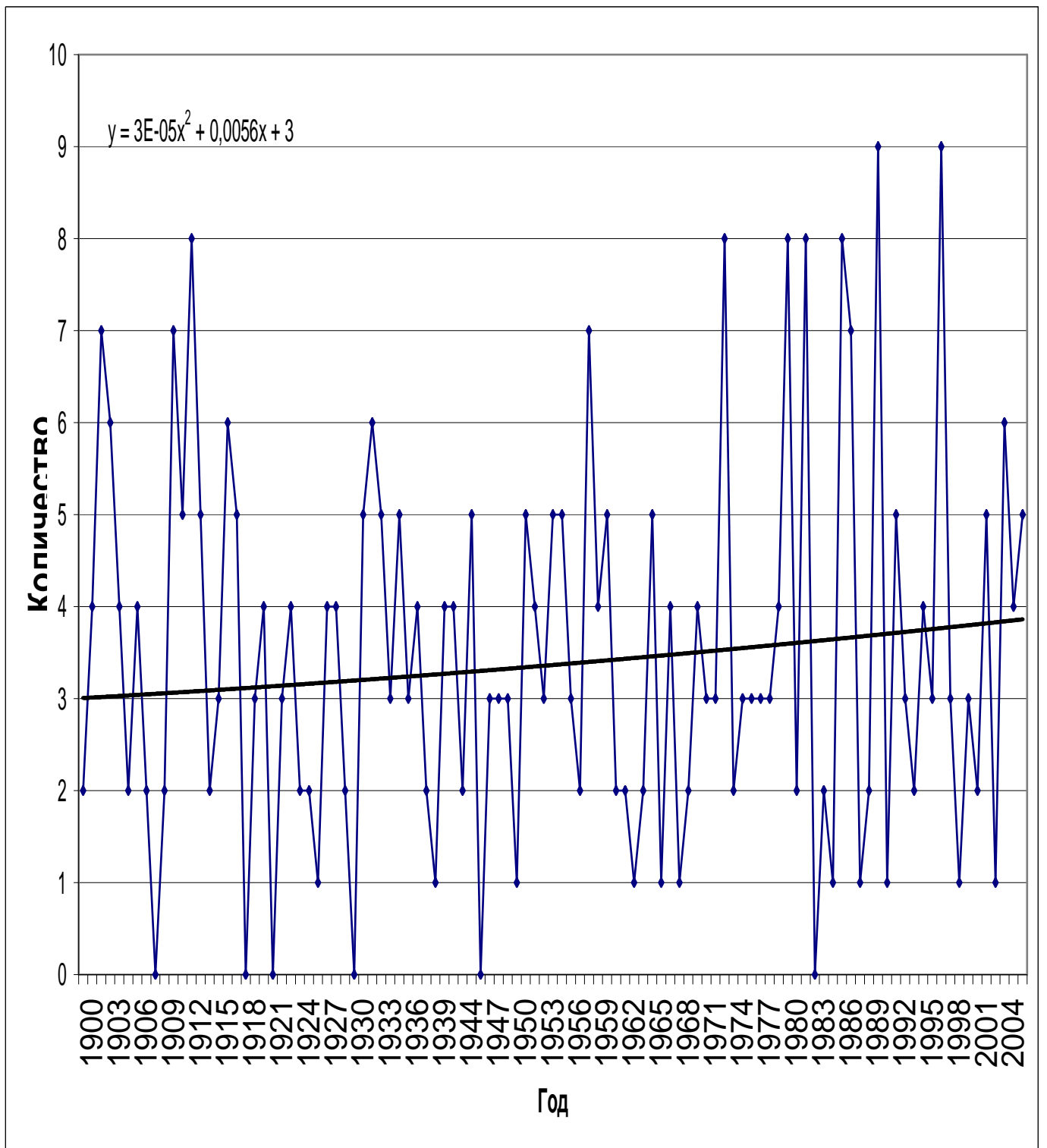


Рис.5. Число дней с осадками > 20 мм за вегетационный период

**EFFECTS OF MODERN CLIMATIC CHANGES IN THE BELGOROD AREA****M.G. Lebedeva¹, O.V. Krymskaya²**

¹ Inter-regional territorial department of Federal service on hydrometeorology and monitoring of an environment of Central-Chernozem Zone, Karl Marks St., 76, Kursk, 305029,
lebkurs@mail.ru

² Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
krymskaya@bsu.edu.ru

Effects of modern climatic changes in the Belgorod area are estimated. By the standard technique of climatic calculations «Clicom» variability of a temperature mode and characteristics of humidifying are revealed. Influence of the changed climatic conditions on economy is shown.

Key words: warming of a climate, duration of meteorological seasons, characteristics of humidifying, agroclimatic conditions.

ФОРМИРОВАНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ВСКРЫТИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА

С.В. Сергеев

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
sergeev@bsu.edu.ru

Изложены результаты экспериментальных исследований, проведенных при сооружении стволов Яковлевского рудника, проходимых способом замораживания. Установлены закономерности формирования горного давления в различных типах пород. Предложена методика прогноза величин давления замороженных глинистых пород на крепь ствола.

Ключевые слова: осадочные породы, температуры замораживания, горное давление, крепь.

Месторождения богатых железных руд КМА характеризуются большой глубиной залегания рудных тел и сложными условиями их вскрытия [1]. Например, на Яковлевском месторождении рудное тело залегает под 600-метровой осадочной толщей, представленной породами четвертичного, третичного, мелового (маастрохитский, кампансантонский, туронский, сеноман-альбский и апт-неокомский), юрского (вожский, кимеридж-оксфордский, келловейский и бат-байосский ярусы) и нижнекаменноугольного возраста и составленной глинами, песками, мелями, мергелями, песчаниками и известняками. Осадочная толща лежит на докембрийских изверженных породах, представленных гранитами. В табл.1 приведены характеристики пород осадочной толщи применительно к скважине 6КС в районе ствола №3 Яковлевского рудника. Видно, что осадочная толща представлена 40 слоями мощностью от 1,4 до 109,7 м, содержащей 25 водонесных горизонтов с максимальным напором до 5,1 МПа.

Таблица 1

Характеристика осадочной толщи Яковлевского месторождения

№ слоя	Порода	Геологический индекс	Глубина контакта, м	Мощность слоя, м	Удельный вес, кН/м ³	Напор вод, МПа
1.	Суглинок лессовидный	Q	1,6	1,6	15,0	—
2.	Суглинок плотный	P	7,0	5,4	18,0	-
3.	Песок кварцевый		25,9	18,9	17,8	-
4.	Песчаник слабосцементированный		31,6	5,75	16,7	-
5.	Песчаник кавернозный		45,5	13,8	17,0	0,14
6.	Песок плотный		C	50,2	4,7	17,5
7.	Мел белый	74,6		24,4	17,5	0,43
8.	Мергель трещиноватый	101,8		27,2	19,0	0,70
9.	Мергель плотный	211,5		109,7	19,0	-
10.	Мел белый	279,5		68,0	19,0	-
11.	Песок мелкий	303,5		24	17,3	2,05
12.	Глина плотная	317,1		31,6	20,8	-

13.	Песок глинистый		330,2	13,1	18,0	2,55
14.	Песчаник		349,7	6,3	26,0	2,74
15.	Песок глинистый		343,7	7,2	18,0	2,68
16.	Песчаник		349,7	6,3	26,0	2,74
17.	Песок глинистый		354,3	4,6	18,0	2,79
18.	Песчаник		358,1	3,8	26,0	2,82
19.	Глина плотная твердая					
	Песчаник		367,9	9,8	20,3	-
20.	Глина плотная		373,7	5,8	26,0	2,98
21.	Песок мелкозернистый	J	413,8	40,1	20,3	-
22.	Песчаник					
	Песок		433,6	19,8	18,0	3,51
23.	Переслаивание глин с		439,6	6,0	26,0	3,51
24.	песками		445,1	5,5	18,0	3,57
25.	Глина плотная					
	Глинистый песок		459,0	13,9	20,0	3,70
26.	Глинистый песок		481,0	22,0	20,7	-
27.			488,0	7,0	19,0	3,99
28.			495,0	7,0	20,7	-
29.	Известняк		518,0	23,0	25,0	3,99
30.	Глина плотная		522,3	4,3	22,0	-
31.	Известняк		543,0	20,7	25,0	4,47
32.	Переслаивание угли-					
	стых глин		549,3	6,3	22,0	-
33.	Известняк органиче-					
	ский	C	560,15	10,85	25,0	4,65
34.	Глина с прослоями уг-					
	ля		565,0	4,85	22,0	-
35.	Известняк		570,1	5,1	25,0	4,74
36.	Глина плотная		571,6	1,5	22,0	-
37.	Известняк		577,8	6,2	25,0	4,81
38.	Глина плотная		579,2	1,4	22,0	-
39.	Руда		592,6	13,4	32,0	4,97
40.	Каолин	P	597,6	5,0	22,0	5,05
41.	Плагиогранит		601,5	3,9	25,0	5,10

В таких сложных условиях стволы не сооружались ни в отечественной, ни зарубежной практике. Для проходки 3 стволов Яковлевского рудника был применен способ искусственного замораживания пород. Для создания ледопородных цилиндров бурились два ряда из 66 скважин на глубину 620 м.

Замораживание производилось ступенями: 1 ступень – замораживание колонками внутреннего ряда с циркуляцией холодоносителя в интервале глубин 0-390 м; 2 ступень – колонками внутреннего ряда с циркуляцией холодоносителя в интервале глубин 0-390 м и колонками наружного ряда с циркуляцией холодоносителя в интервале глубин 270-620 м; 3 ступень – колонками внутреннего ряда с циркуляцией холодоносителя в интервале глубин 390-620 м и колонками наружного ряда в интервале глубин 270-620 м. В результате вокруг будущего ствола образовался ледопородный цилиндр (ЛПЦ) диаметром 20-22 м, способный воспринимать нагрузки от давления горных пород и межпластовых вод (рис. 1). Температура пород понизилась до минус 18⁰ - 24⁰С.

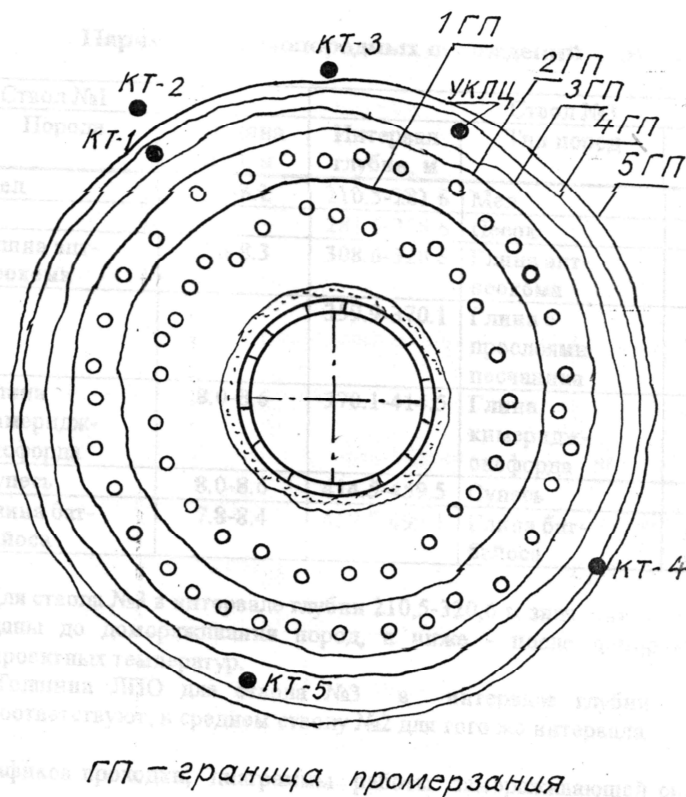


Рис. 1. План ледопородного ограждения на глубине 310 м в глинах (ствол №1):
 ГП- границы промерзания; КТ – скважина для контроля температуры;
 УКЛЦ – скважина для ультразвукового контроля ледопородного ограждения

При проектировании подземных сооружений основными исходными данными для расчета являются величины горного давления. В частности горизонтальная составляющая давления определяется по формуле:

$$\sigma_{gx} = \sum \xi_i h_i \gamma_i \quad (1)$$

где h_i – мощность i -того слоя, м;
 γ – удельный вес, кН/м^3 ;
 ξ – коэффициент бокового давления;

При наличии в слоях подземных вод учитывается их напор. Тогда общее давление на крепь шахтных стволов определяется из выражения

$$\sigma_{\text{общ.}} = \sigma_{g,x} + \sigma_w \quad (2)$$

где σ_w – напор подземных вод, МПа (см. табл.1).

Ранее в инженерной практике замораживание осадочных дисперсных пород на глубину 600 м и на температуру менее 12°C не производилось. Поэтому поведение ЛПЦ при вскрытии пород стволом прогнозировать было невозможно. Было принято решение о проведении длительных натурных исследований в стволах в период их проходки. Для этого была разработана специальная методика [2]. Согласно этой методике во всех 3 стволах во время проходки были установлены замерные станции и проводились измерения деформаций в слоях крепи. На рис. 2 показана схема расположения приборов в слоях крепи.

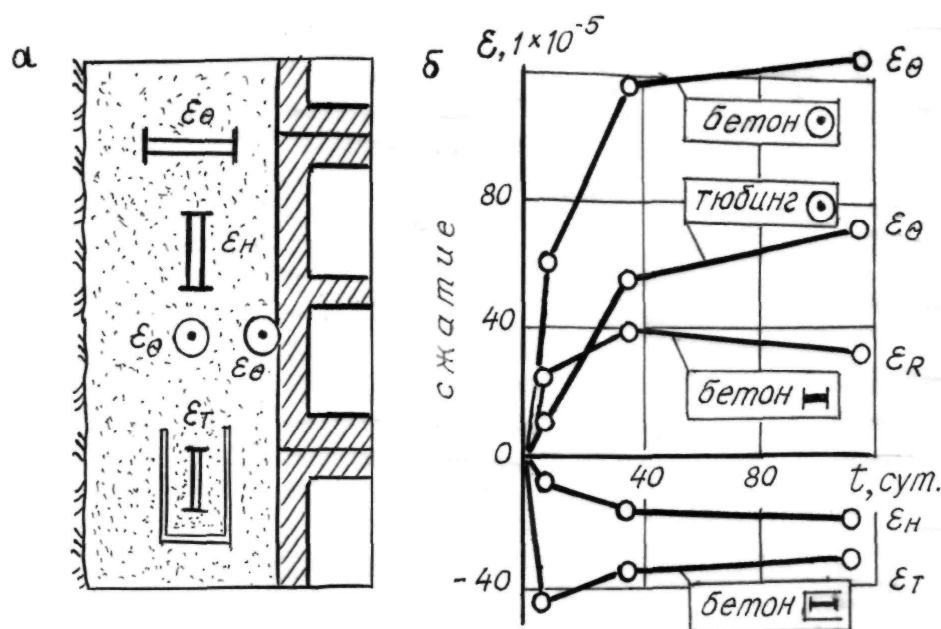


Рис.2. Схема расположения измерительных приборов в крепи из монолитного бетона и чугунных тубингов и графики измеренных деформаций (Яковлевский рудник, ствол №1, глубина 101 м, мергель)

По измеренным в слоях деформациям определялись напряжения, а затем величины горного давления:

$$P_2 = \sigma_{\theta}^{(2)} / k_{0(6)} \cdot k_{0(5)} (m_{1(4)} - m_{2(4)} \cdot k_{0(4)}) \quad (3)$$

где: $\sigma_{\theta}^{(2)}$ – тангенциальное напряжение в слоях крепи, МПа;

$k_{0(4)}$, $k_{0(5)}$, $k_{0(6)}$, – коэффициенты передачи напряжения через слои;

$m_{1(4)}$, $m_{2(4)}$ – коэффициенты, характеризующие геометрические размеры крепи.

В табл. 2 приведено сравнение расчетных величин горного давления с фактически измеренными.

Таблица 2

Сравнение расчетных и фактических давлений на крепь в стволах 1,2,3

Глубина от поверхности, м			Расчетная величина давления, МПа			σ_z МПа	Наибольшее фактическое давление, МПа		
1	2	3	1	2	3		1	2	3
8	34	-	0,2	0,1	-	0,6	1,0	0,7	-
102	101	-	0,5	0,5	-	1,1	3,8	1,2	-
278	275	-	4,1	4,1	-	3,2	6,6	5,4	-
306	-	-	34	-	-	3,3	11,6	-	-
310	-	318	1,9	-	2,0	5,9	4,2	-	5,4
383	-	383	3,3	-	3,2	7,1	11,7	-	4,2/10,5
398	-	-	3,5	-	-	7,7	7,5	-	-
-	406	406	-	3,6	3,6	7,8	-	5,7	5,8
-	471	-	-	5,8	-	9,1	-	8,5	-
-	496	-	-	6,1	-	9,6	-	8,2	-
-	541	-	-	5,4	-	10,7	-	8,9	-

Видно, что фактические величины горного давления значительно больше, чем расчетные. Анализ результатов наблюдения показывает, что величина интенсивности нагружения крепи зависит от типа, температуры и влажности пород [3]. Установлено, что увеличение

горного давления вызвано дополнительным преднапряжением ледопородного цилиндра при фазовом переходе поровой воды в лед, сопровождаемой ее объемным расширением. На рис. 3 показано фото массива замороженных глин кимеридж-оксфорда, которые от внутренних напряжений разделились на отдельные структурные блоки.



Рис. 3. Характер разделения замороженных глин кимеридж-оксфорда на структурные блоки при их вскрытии (ствол №1, глубина 371 м)

Нами предложен метод оценки дополнительных напряжений в замороженных глинистых породах [4]. Он основан на решении задачи о равновесии бесконечной пластины с круговым отверстием, в которое вложена упругая круговая шайба большего диаметра. Окончательное выражение для определения горизонтальных дополнительных напряжений имеет вид:

$$\sigma_{\text{доп}(x)}^{(0)} = 4G_0K(\sqrt{1 + 0,09W_{\text{л}} - 1})/[2 + G_0/G_1(\chi_1 - 1)]; \quad (4)$$

где: $\chi_1 = 3 - 4\nu_1$

G_0, G_1 – модули сдвига пород в незамороженном и замороженном состоянии;

ν_1 – коэффициент Пуассона замороженных пород;

$W_{\text{л}}$ – часть поровой воды, перешедшая в лед;

K – эмпирический коэффициент.

Правомерность применения формулы 4 подтверждена исследованиями ВАОГЕМ (Съедин С.А., Топорков А.В.), где в лабораторных условиях определены напряжения пучения образцов глинистых пород, находящихся под нагрузкой. Натурные исследования на Яковлевском руднике проведены на всех этапах сооружения стволов. Установлено, что процесс естественного размораживания продолжается 1,5-1,8 лет. При этом в глинистых породах наблюдается уменьшение давлений на 30-50 %. Интенсивность спада зависит от уровня температуры в ледопородном цилиндре, достигнутой к началу размораживания. В водонасыщенных песках после размораживания происходит восстановление гидростатического напора подземных вод на крепь.

Заключение

В результате долговременных экспериментальных исследований в стволах Яковлевского рудника, сооружаемых способом замораживания:

1) установлены закономерности формирования горного давления на крепь ствола в зависимости от типа, температуры замораживания и физических свойств осадочных пород в интервалах глубин от 17 до 603 м, в диапазоне отрицательных температур от -6 до -25°C ;

2) По характеру воздействия на крепь ствола выделены три типа пород: глинистые, песчаные и полускальные трещиноватые.

3) определены особенности изменения горного давления при естественном размораживании ледопородного цилиндра;

4) впервые разработан метод прогноза дополнительных напряжений в ледопородном цилиндре.

На КМА имеется 7 месторождений богатых железных руд и бокситов, горно-геологические условия залегания которых аналогичны Яковлевскому месторождению. Их вскрытие возможно только с применением способа замораживания. Поэтому полученные нами результаты будут использованы при освоении этих месторождений.

Список литературы

1. Геология, гидрогеология и железные руды Курской магнитной аномалии (КМА). Железные руды / Под ред. И.Н. Леоненко – М.: Недра, 1969. – Т.3.

2. Казикаев Д.М., Борисов О.П., Сергеев С.В. Методические рекомендации по проведению натурных наблюдений в стволах, сооружаемых в сложных горно-геологических условиях / ВИОГЕМ – Белгород, 1985. – 35 с.

3. Казикаев Д.М., Борисов О.П., Сергеев С.В. Закономерности формирования нагрузок на крепь ствола, сооружаемого с применением замораживания пород / Шахтное строительство. – 1984. - №3. – С. 11-13.

4. Булычев Н.С., Сергеев С.В. Оценка влияния замораживания на напряженное состояние массива осадочных пород / Сб. научн. тр. ТулГУ: Тула. – 2001. – С. 205–208.

FORMATION OF MINING PRESSURE IN THE DEVELOPMENT OF KMA DEPOSITS

S.V. Sergeev

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
sergeev@bsu.edu.ru

The paper deals with the results of the experimental investigations, carried out place along with building the shafts in Yakovlevskiy Mine, passable by means of freezing. The rules of mining pressure formed in different types of solids are established here. The article suggests the prognostic methods of value of the frozen clay solids pressure on the shaft barring.

Key words: sedimentary rocks, freezing temperatures, mining pressure, barring.

ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИРОДНЫХ И ПАХОТНЫХ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.Н. Григорьев, С.Г. Степина

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85
grigoryev@bsu.edu.ru

Впервые в Белгородской области проведены исследования термического режима темно-серых лесных почв в поле и в лесу. На основании пятилетних исследований авторами выявлены следующие закономерности: пахотная почва более контрастная и динамичная за счет быстрого реагирования на изменение атмосферного климата (в теплый сезон она быстрее и глубже прогревается, чем в лесу); в холодный период эти почвы на открытой местности значительно быстрее остывают и промерзают на большую глубину, что сказывается на физических и химических процессах и на свойствах почв.

Ключевые слова: термический режим, темно-серые лесные почвы, пашня, лес, микроклимат, глубина промерзания, почвенные термометры.

В настоящее время знание почвенного климата стало необходимым для изучения условий становления, функционирования и изменчивости почв, в особенности, при разнообразной антропогенной деятельности. Многими авторами климат почв рассматривается как один из основных параметров природной и антропогенной среды, так как является «передаточным механизмом» между атмосферным климатом и почвенными процессами и свойствами [1,2]. В современный период человек активно вмешивается в процесс почвообразования. Он воздействует на почву как непосредственно (вспашка, внесение удобрений), так и косвенно (вырубка леса). Растительность является одним из основных факторов почвообразования и в процессе своей жизнедеятельности оказывает большое влияние на солевой, водный, питательный, газовый и температурный режим почвы, а так же на её химические и физические свойства.

Территория Белгородской области по климатическим условиям относится к наиболее благоприятным для сельскохозяйственного производства районам Российской Федерации. Сельскохозяйственные угодья занимают 79% от общей площади области [3]. Большую часть из них составляет пашня. Особенно сильно влияние распашки проявляется в темно-серых лесных почвах, которые формируются в условиях экосистемы широколиственных лесов. Смена лесной древесной растительности на сельскохозяйственную травянистую вызывает изменение микроклиматических условий, и прежде всего теплового режима почвы.

Одним из важных составляющих почвенного климата является термический режим почв. Понятие «термический режим почвы» включает совокупность всех явлений поступления и отдачи тепла почвой и его передвижения в ней и всех изменений температуры почвы.

Объекты и методы исследования

В настоящей работе приведены результаты сравнительной характеристики термического режима природных темно-серых лесных почв и их агрогенных аналогов. Исследования

проводились в Белгородской области в 15 км от г. Белгорода вблизи деревни Дальняя Игуменка Корочанского района, где распаивается территория, занятая в прошлом (около 200 лет назад) дубово-снытьевыми лесами [4]. Объектами исследования служили почвы на двух участках, находящихся на расстоянии 200 м друг от друга. Первый участок – природная темно-серая лесная почва, располагающаяся в естественных условиях под коренным дубовым лесом, второй – агрогенная темно-серая лесная почва.

Термический режим этих почв изучался в течение 5 лет (2000-2004 гг.). Для изучения термического режима были выбраны следующие показатели: прогреваемость почвы – глубина проникновения активных температур в почвенный профиль; продолжительность сохранения активных температур на разных глубинах; глубина промерзания почв в холодный период (рис. 1, 2).

Измерение температуры почвы производили с помощью ртутных термометров: температуру на поверхности почвы определяли срочным термометром; температуру пахотного слоя на глубинах 5, 10, 15, 20 см – коленчатыми термометрами (Савинова); температуру на глубинах 40, 60, 80, 100 см – вытяжными термометрами. В холодный период промерзание почвы определяли попутно с определением влажности в образцах почвы, извлекаемых с помощью почвенного бура. Главный признак, которым руководствовались при определении глубины промерзания, – это наличие в образце почвы мелких кристаллов льда. Наиболее точно глубину промерзания определяли в шурфах, ведя наблюдение на его стенках.

Результаты и их обсуждение

Тепловой режим почв является производным атмосферного климата. Поэтому по специальной методике, применяемой на гидрометеорологической сети, была проведена оценка климата почв разных лет и оценка климата теплого сезона наблюдений [5]. Для анализа нами были использованы данные по среднемесячной температуре воздуха и среднемесячному количеству осадков на ближайшей к району исследования метеорологической станции «Белгород». Выделены «влажные», «сухие» и «теплые», «холодные» периоды (таблица).

Таблица

Оценка климата периодов наблюдений

Годы	Оценка климата*	
	Год в целом	Теплый сезон
2000	<u>теплый</u> норма	<u>норма</u> норма
2001	<u>теплый</u> норма	<u>норма</u> норма
2002	<u>теплый</u> норма	<u>теплый</u> норма
2003	<u>норма</u> норма	<u>норма</u> норма
2004	<u>норма</u> норма	<u>норма</u> норма

*Подчеркнута оценка термических показателей, жирным шрифтом отмечено увлажнение.

Из таблицы видно, что увлажнение во все годы исследуемого периода не выходит за пределы нормы. Анализ температурных показателей свидетельствует, что лишь

2002 год был теплым во все сезоны, а 2000 и 2001 годы относятся к теплым за счет теплых зим. Холодные летние периоды за исследуемые годы не наблюдались.

Анализ пространственно-временного распределения термоизоплет (см. рис. 1 и 2) показывает, что пахотная почва, как правило, более теплая, чем естественная темно-серая лесная. Так, ни в один из исследованных годов температура в почве под лесом не превышала 22°C, тогда как на пахотной почве наблюдались значения выше 24°C. Глубина проникновения наибольших температур также больше в пахотной почве, в частности, в 2001 году температура 18°C наблюдалась на глубине более 1 м, тогда как в почве под лесом значение температуры 18°C достигла только 20 см. В теплый – 2002 год – значения температуры 20°C в пахотной темно-серой лесной почве наблюдались на глубине 60 см, а в естественных условиях (в лесу) температура 20°C была отмечена лишь на глубине 20 см.

Следует заметить, что в целом значения температуры на разных глубинах пахотной почвы значительно быстрее сменяют друг друга, чем в почве под лесом, что обусловлено более быстрым реагированием на изменение атмосферного климата.

Продолжительность сохранения активных температур в почве до глубины 1 м также различна в природной почве и ее агрогенном аналоге. В пахотной почве температуры более 10°C впервые отмечались в начале апреля, а весь изучаемый профиль прогревался до активных температур уже в начале мая, тогда как в почве под лесом прогревание до активных температур наблюдалось только в конце апреля – начале мая, а на глубине 1 м изотерма 10°C наблюдается лишь в конце мая – начале июня.

Промерзание природной (в лесу) и пахотной (на открытой местности) почв также различаются. Однако в зимний период более теплой оказывается почва под лесом. В годы с теплыми зимами (2000 и 2001гг.) в лесу промерзание почвы вообще не наблюдалось, а пахотная почва промерзала до глубины 10-15 см. В более холодные зимы также прослеживается разница в промерзании почв. В такие годы пахотная почва промерзает на 10-15см глубже, чем природная темно-серая лесная.

Заключение

На основании пятилетних исследований теплового режима темно-серых почв в лесу и на открытой местности выявлены следующие закономерности:

1. Пахотная почва более контрастная и динамичная за счет быстрого реагирования на изменение атмосферного климата: в теплый сезон она быстрее и глубже прогревается.
2. В холодный период эти почвы на открытой местности значительно быстрее остывают и промерзают на большую глубину, что сказывается на физических и химических процессах и на свойствах почв.

Список литературы

1. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. – М.: Наука, 1972. – 359с.
2. Род А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. – М.: Наука, 1978. – 256 с.
3. Ахтырцев Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 268 с.
4. Чендев Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1997. – 84с.
5. Григорьев Г.Н., Лебедева М.Г., Таволжанская Л.М., Степина С.Г. Климатические ресурсы // Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области. – Белгород, 2007. – С. 47-74.

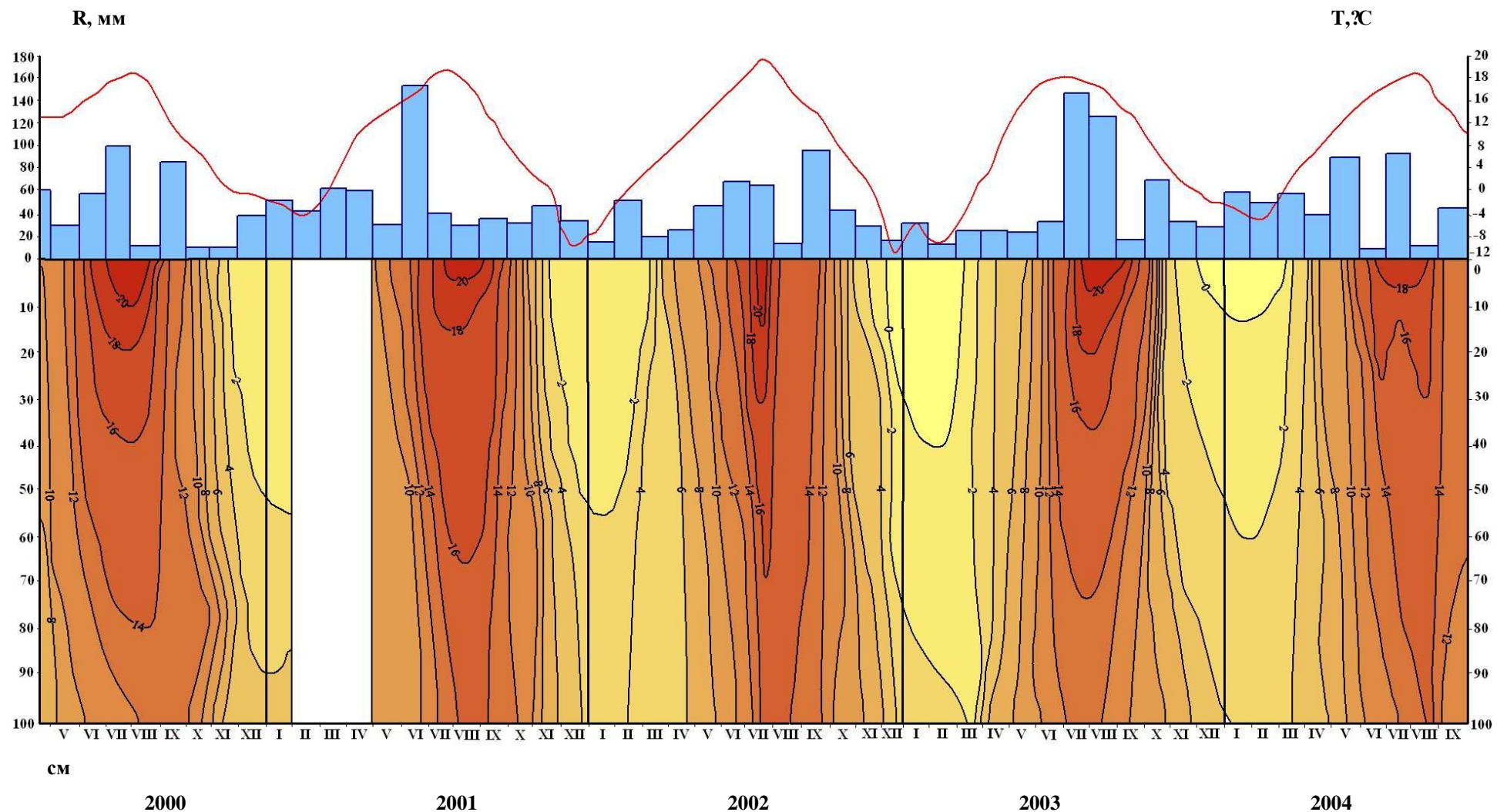


Рис. 1. Изоплеты температуры естественной темно-серой лесной почвы за 5 лет (2000-2004)

R, мм

T, °C

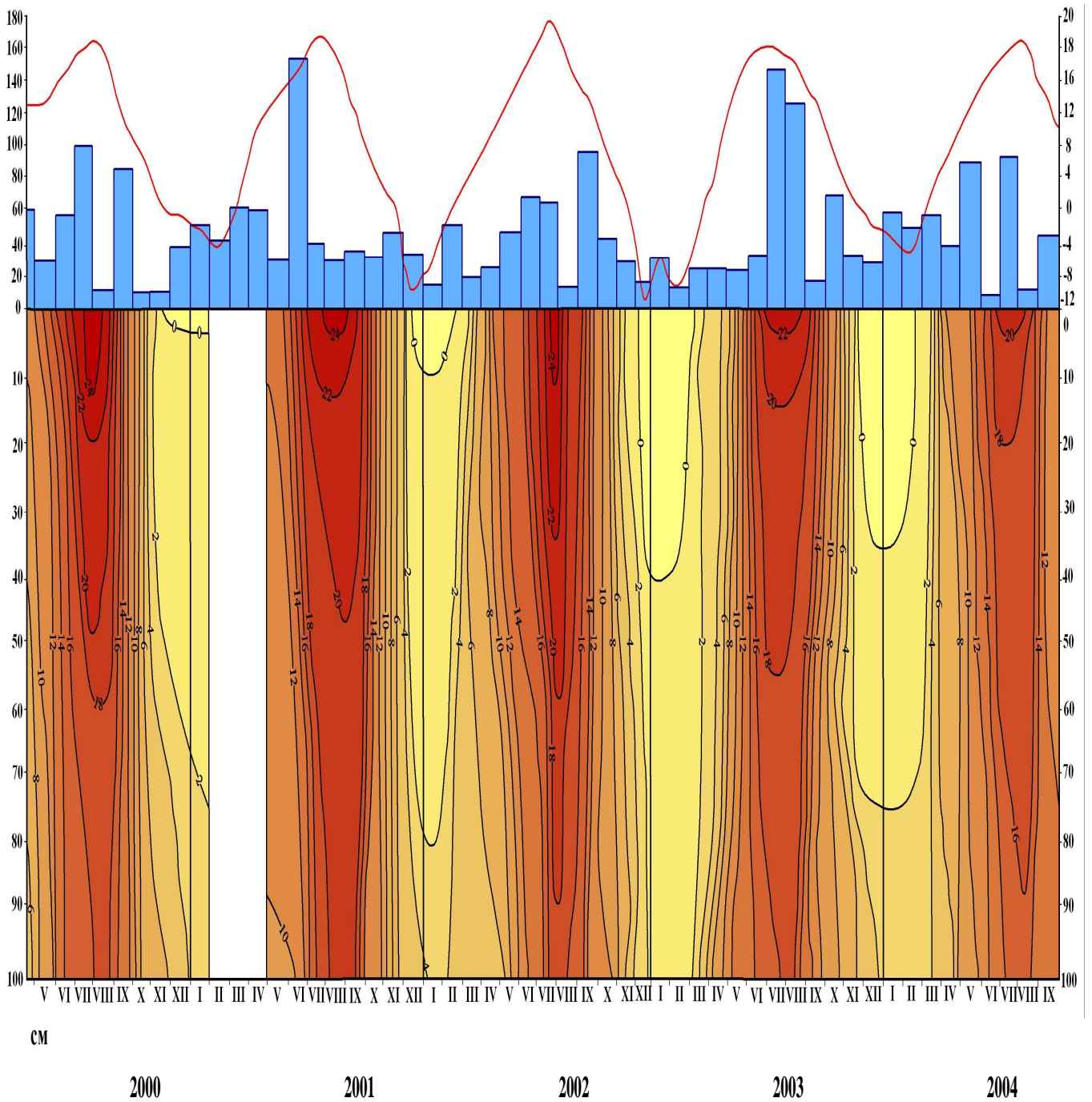


Рис.2. Изоплеты температуры агрогенной почвы за 5 лет (2000-2004)



THERMAL REGIME OF NATURAL AND ARABLE-DARK GRAY FOREST SOILS IN THE BELGOROD REGION

G.N. Grigorjev, S.G. Stepina

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
grigoryev@bsu.edu.ru

First in the Belgorod region studies of a thermal regime of dark-gray forest soils in a field and in a wood are carried out. On the basis of five years researches by authors the following laws are revealed: arable ground is more contrast and dynamical due to fast reaction to change of an atmospheric climate (during a warm season it gets warm fastly and more deeply, than in a wood); during the cold period this ground on open district cool down much faster and freeze through on the big depth that affects physical and chemical processes and on properties of the soils.

Key words: thermal mode, dark-gray wood ground, arable land, wood, microclimate, depth of overfreezing, soil thermometers.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

УДК 378.016

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ УЧЕНИЯ

И.И. Олейникова, Т.Г. Буржинская

Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85
oleynikova@bsu.edu.ru

Теоретическое значение проведенного исследования состоит в подтверждении ведущей роли мотивации в структуре учебной деятельности студентов, а также в определении условий, при которых эта мотивация может сформироваться. Разработана методика создания ситуаций успеха на конкретном предметном материале.

Ключевые слова: учебная деятельность, мотивация учения, эмоциональный фон, ситуация успеха, посильность задач, результаты обучения.

В современных условиях высокой конкурентной борьбы на рынке труда расширение жизненных возможностей и перспектив зависит от возможности индивида постоянно повышать уровень образованности, сформированности внутренней личностной направленности на учение, осознания необходимости развития собственных природных задатков. Все эти качества определяются уровнем развитием мотивации учения (1).

Проблема целенаправленного развития мотивации учения относится не только к психологии и педагогике, но и к предметным методикам обучения, поскольку ее формирование осуществляется через конкретный предмет и конкретную познавательную деятельность. Особенно остро она стоит для предметной области Химия. Ни для кого не секрет, что уровень химических знаний выпускника школы резко снизился. Это вызвано рядом объективных причин: резким сокращением учебного времени при сохранении объема формируемых знаний; отсутствием научно-обоснованных методических рекомендаций, крайне слабым материальным обеспечением и т.п. В числе немаловажных факторов - падение престижа химических специальностей как результат всеобщей «хемофобии», сложность и теоретизированность содержания химических дисциплин, отсутствие практической направленности.

Химия как учебная дисциплина является обязательным компонентом содержания образования на факультетах естественно-научного профиля. Она необходима для формирования научной картины мира, а химические знания являются базовыми для изучения специальных дисциплин не только на химических, но и на других специальностях вуза («Наноматериалы», «Радиосвязь», «Природопользование», «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» и др.).

По нашему мнению, трудности обучения химии студентов нехимических специальностей связаны в первую очередь:

- со сложностью восприятия ввиду абстрактности многих понятий и теоретического характера предмета;
- с недостаточностью сформированности первоначальных знаний и умений;
- со значительными различиями в уровне школьной подготовки.

Это порождает у студентов своеобразный психологический барьер, во многом определяющий отношение к предмету. Одним из направлений решения обозначенной проблемы выступает воздействие на мотивационную сферу учащихся.

Под мотивационной сферой личности понимается совокупность стойких мотивов (мотивационных установок, потребностей, интересов и т.п.), имеющих определенную иерархию и выражающих направленность личности и отражающих различные стороны деятельности человека.

Мотивационная сфера, по мнению Ю.К. Бабанского (2), не развивается стихийно, поэтому рассчитывать лишь на природные зачатки опрометчиво и бесперспективно. Мотивацию учения следует специально формировать и развивать и, что особенно важно, положительно подкреплять.

Экспериментальная часть

Предложенная нами методическая система формирования и развития внутренней мотивации изучения химии:

- обеспечивает подготовку специалиста в соответствии с требованиями Государственного стандарта,
- учитывает различия в уровне знаний, умений и индивидуального развития студентов младших курсов,
- нацелена на развитие положительного отношения к учению,
- создает условия, обеспечивающие формирование у студентов веры в свои силы.

Нами было выдвинуто предположение, что обеспечить успешность обучения химии можно путем воздействия на мотивационную сферу студентов через **создание ситуаций успеха**. Ситуация успеха не возникает стихийно, она формируется преподавателем при помощи методических средств (3) и обеспечивается при условии поэтапного фиксирования того положительного результата, который достигнут в данный момент студентом.

Основными этапами нашего исследования стали:

1. Определить основные мотивы изучения химии и основные проблемы, мешающие успешной учебной деятельности у студентов нехимических специальностей университета.
2. Предложить методику создания ситуаций успеха на конкретном предметном материале.
3. Разработать систему учебно-методических материалов на основе пошаговой многоуровневой подачи информации.
4. Разработать систему 10-балльной оценки приобретенных знаний с учетом исходного уровня.

Тестовый контроль на вводном этапе обучения химии студентов нехимических специальностей показал, что:

- уровень базовых знаний, необходимый для усвоения вузовской программы по химии не достигнут более чем у половины студентов;
- хуже других развиты умения действовать в уме, классифицировать, сравнивать, обобщать;
- студенты слабо владеют умениями выделять существенные признаки понятий, абстрактное мышление развито недостаточно;
- логические приемы запоминания присутствуют лишь у 2/3 студентов, в целом очень мало владеют приемами переработки информации;
- примерно у 2/3 студентов способность к обобщенным мыслительным действиям находится лишь на начальной стадии;

– недостаточно развиты умения сравнивать, проводить аналогии, выделять общие и различающие признаки понятий.

Трудности изучения химии осложняются недостаточностью овладения интеллектуальными операциями.

Для выяснения мотивов, оказывающих влияние на формирование положительного отношения к изучению химии, мы провели анкетирование среди студентов 1-2 курса нехимических специальностей естественнонаучных факультетов Белгородского государственного университета. Число опрошенных студентов составило 389 чел. Было предложено выбрать следующие мотивы: «Интерес к химии», «Стремление лучше подготовиться к профессии», «Сознание неизбежности сдавать зачеты (экзамены)», «Удовольствие от интеллектуальных усилий», «Стремление быть лучшим в группе», «Удовольствие от достигнутых успехов», «Боязнь отрицательной оценки», «Положительное отношение к личности преподавателя».

Особое внимание вызывает тот факт, что мотив «Удовольствие от достигнутых успехов» выбирают 67% опрошенных, что было нами использовано в качестве основополагающего **принципа в методике создания ситуаций успеха**: «Только в случае positivity решаемых задач и соответствия уровня владения интеллектуальными операциями у студента, возможно положительное подкрепление в виде удовольствия от найденного решения. Другими словами, удовольствие от достигнутых успехов может быть только тогда, когда предложенная задача посильна».

Второй принцип предполагает **оценку абсолютного прироста** знаний и умений студента, который он приобрел за определенный отрезок времени. Собственные интеллектуальные вложения больше у студента, который смог с самого низкого уровня подняться на средний, чем у того, кто с очень хорошего поднялся на высокий.

И, наконец, третьим принципом, положенным нами в основу методики формирования ситуаций успеха, является так называемая **«перспектива роста»**, которая предполагает поощрение со стороны преподавателя тех студентов, сумевших поднявшихся более чем на два уровня.

Выводы

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

- Разработана система оценки сформированности основных химических понятий с помощью «нулевых» срезов.
- Предложена методика организации работы на занятиях по химии предусматривающая учет исходного уровня знаний, рациональную дозировку учебного материала для многоуровневой проработки новой информации, обеспечение логической преемственности новой и уже усвоенной информации, экономичное и оптимальное использование учебного времени.
- Создана компьютерная обучающая программа «Принципы заполнения электронных орбиталей», работающая в обучающем и контролирующем режимах.
- Подготовлен пакет учебно-методических материалов, тестовых заданий по химии для студентов нехимических специальностей

Список литературы

1. Безбородова, С. В. Человеческий фактор в интенсификации учебного процесса / С. В. Безбородова // Семья как ценность: состояние и перспективы : сб. науч. тр.-ов. Вып. II. / Под ред. Ф. А. Ильдархановой, Р.Ш. Маликова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2007. – С. 45–51.
2. Бабанский Ю.К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.
3. Белкин А.С. Ситуация успеха. Как ее создать: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1991. – 168 с.



SYSTEM OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF MOTIVATION OF THE DOCTRINE

I.I. Oleynikova, T.G. Burzinskaya

Belgorod State University, 85 Pobeda Str., Belgorod, 308015
oleynikova@bsu.edu.ru

Theoretical value of the conducted research consists in acknowledgement of the leading part of motivation in structure of educational activity of students, and also in definition of conditions at which this motivation can be generated. The technique of creation of situations of success on a concrete subject material is developed.

Keywords: educational activity, motivation of the doctrine, an emotional background, a success situation, *посильность* problems, results of training.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анохин А.А. – студент биолого-химического факультета Белгородского государственного университета

Асадова К.К. – диссертант, научный сотрудник отдела геоботаники Института ботаники Национальной академии наук Азербайджана (НАНА)

Бабенков В.Л. – научный сотрудник отдела земледелия Белгородской государственной сельскохозяйственной академии

Баскевич М.И. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микроэволюции и доместификации института проблем экологии и эволюции РАН

Батлуцкая И.В. – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета

Брыксин Д.М. – аспирант Белгородского государственного университета

Буржинская Т.Г. – ассистент кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

Везенцев А.И. – доктор технических наук, профессор кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета

Власова О.П. – научный сотрудник Центрально-Чернозёмного государственного биосферного природного заповедника им. В.В. Алёхина

Воловичева Н.А. – аспирант, Белгородский государственный университет

Волынкин Ю.Л. – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета

Воронкина Т.И. – заведующая лабораторией кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета

Вострикова С.М. – аспирант Белгородского государственного университета

Голдовская-Перистая Л.Ф. – доцент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета

Горбачева А.А. – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета

Гостищев И.А. – магистрант кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

Григорьев Г.Н. – кандидат географических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии Белгородского государственного университета

Гусева Т.С. – кандидат биологических наук, ассистент кафедры биохимии и фармакологии Белгородского государственного университета

Дейнека В.И. – кандидат химических наук, доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

Дейнека Л.А. – кандидат химических наук, доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

Думачева Е.В. – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и сферы услуг Белгородского государственного университета

Егоров С.В. – кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и зоологии Ивановской государственной сельскохозяйственной академии

Зубарева Е.В. – магистрант кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета

Иванова Т.А. – аспирант Белгородского государственного университета

Казаринова Н.В. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ГУНЦ клинической и экспериментальной медицины СО РАМН

Колчанов А.Ф. – кандидат биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета

Костылев И.Н. – начальник учебно-методического отдела Воронежского филиала ЦЛАТИ по ЦЧО

Крымская О.В. – кандидат географических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии Белгородского государственного университета

- Лазарев А.В.** – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Лебедева М.Г.** – кандидат географических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии Белгородского государственного университета
- Лиманская И.Н.** – студентка биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Майорова А.Д.** – кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и зоологии Ивановской государственной сельскохозяйственной академии
- Миронова Т.А.** – научный сотрудник лаборатории микроэволюции и доместификации института проблем экологии и эволюции РАН
- Надеждин С.В.** – кандидат биологических наук, доцент кафедры профессионально-речевой коммуникации международного факультета Белгородского государственного университета
- Овчаренко Н.Е.** – аспирант Белгородского государственного университета
- Ожерельева Т.Н.** – студентка биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Окулова Н.М.** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микроэволюции и доместификации института проблем экологии и эволюции РАН
- Олейникова И.И.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета
- Павлов Н.А.** – магистрант кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета
- Перистый В.А.** – кандидат технических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Присный А.В.** – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета
- Прохорова Г.В.** – аспирант Белгородского государственного университета
- Румянцев В.В.** – студент биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Сапельников С.Ф.** – научный сотрудник Воронежского государственного биосферного природного заповедника
- Сарычев В.П.** – кандидат биологических наук, заместитель директора по научно-исследовательской работе государственного заповедника «Галичья гора»
- Сергеев С.В.** – доктор технических наук, профессор кафедры инженерной геологии и гидрогеологии Белгородского государственного университета
- Силина А.Е.** – научный сотрудник кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета
- Сиротин А.А.** – кандидат биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Сиротина С.С.** – магистрант кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Снегин Э.А.** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета
- Сорокопудов В.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии Белгородского государственного университета
- Степина С.Г.** – ассистент кафедры географии и геоэкологии Белгородского государственного университета
- Сумароков А.М.** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Синельниковской опытной станции Института зернового хозяйства НАН Украины
- Ткаченко И.К.** – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Ткаченко К.Г.** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, руководитель группы интродукции полезных растений и семеноведения ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН
- Третьяков М.Ю.** – аспирант Белгородского государственного университета
- Трубицын М.А.** – кандидат технических наук, доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

Туртыгин А.В. – магистрант кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета

Федорова М. З. – доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета

Хорольская Е.Н. – ассистент кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета

Чендев Ю.Г. – доктор географических наук, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного университета

Шапошников А.А. – доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии и фармакологии Белгородского государственного университета

Шаркунова Н.А. – магистрант кафедры общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

**Правила оформления статей в журнал
«Научные ведомости Белгородского государственного университета»
серии «Естественные науки»**

В журнале «Научные ведомости БелГУ» публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов), ранее нигде не опубликованный по разделам «Науки о Земле», «Химия» и «Биология». Обзорные статьи публикуются по заявкам редколлегии или в особых случаях.

Статьи представляются в редколлегию в печатном (1 экз.) и электронном виде с использованием Microsoft Word для Windows. Поля страницы (формата А-4): левое – 3 см, другие – по 2 см. Текст – шрифтом гарнитуры Times New Roman, 12 pt, с межстрочным интервалом – одинарным, красной строкой (абзац) – 1,25 см, выровненным по ширине. Страницы не нумеруются. Объем статей не должен превышать 12 страниц, включая иллюстративный и графический материал, список литературы.

Перед названием статьи необходимо указать УДК (слева вверху). Название статьи оформляется прописными буквами, жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже, через два интервала, указать сначала инициалы, затем фамилии авторов жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже, через два интервала, указать адрес их места работы с почтовым индексом, e-mail автора (соавторов) – обычным шрифтом (10 pt) с выравниванием по центру.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на два пробела от последнего адреса места работы авторов, обычным шрифтом (10 pt) с выравниванием по ширине. После аннотации необходимо указать с новой строки ключевые слова (5 – 7).

По окончании статьи на английском языке приводятся название статьи, инициалы и фамилии авторов, адреса их мест работы, аннотация и ключевые слова по тем же правилам оформления, что и на русском языке.

В статье должно четко и сжато излагаться современное состояние темы, описание методики исследований и обсуждение полученных результатов. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Рекомендуется стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки: «Введение» (теоретический анализ), «Объекты и методы исследования» (экспериментальная часть), «Результаты и их обсуждение», «Заключение» (выводы), «Список литературы».

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующую сноску в заголовке статьи (см. пример).

К статьям, направляемым в редколлегию, должна быть приложена авторская справка с указанием фамилии, имени, отчества, научной степени, ученого звания, места работы, должности, точного почтового адреса, контактного телефона, факса, e-mail.

К статьям, выполненным аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем.

Редколлегия направляет полученные статьи на рецензирование.

Редколлегия оставляет за собой право вернуть статью на доработку.

Пример оформления статьи

УДК 51-72:530.145

ПОЛУКЛАССИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВУМЕРНЫХ ГАМИЛЬТОНОВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА НОРМАЛЬНЫХ ФОРМ¹

Н.А. Чеканов¹⁾, В.Н. Тарасов²⁾, Н.Н. Чеканова³⁾

¹⁾ Белгородский государственный университет, 308007, г. Белгород, ул. Студенческая, 14
e-mail: chekanov@bsu.edu.ru

²⁾ Академия гражданской защиты Украины, 61023, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94

³⁾ ННЦ Харьковский физико-технический институт, 61108, г. Харьков, ул. Академическая, 1

Изложена процедура приведения классического гамильтониана к нормальной форме Биркгофа-Густавсона. При помощи правила соответствия Вейля по классической нормальной форме некоторых интегрируемых и неинтегрируемых систем построены

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке РФФИ: №03-02-17695, №03-02-16263/

их квантовые аналоги и найдены приближенные энергетические спектры и волновые функции. Показано, что полученный таким образом энергетический спектр с хорошей точностью воспроизводит точный спектр в той области энергий, где при классическом рассмотрении этой же системы движение регулярно, а в области, где классическое движение переходит в хаотическое, согласие между обоими спектрами резко ухудшается. Установлено, что ...

Ключевые слова: классический гамильтониан, нормальная форма Биркгофа-Густавсона, правило соответствия Вейля, энергетический спектр, волновая функция, метод квантования.

К настоящему времени установлено существование детерминированного хаоса в различных классических динамических системах [1, 2]. Известно, что детерминированный или классический хаос возможен в консервативных гамильтоновых системах даже с двумя степенями свободы [3], а также и в одномерных гамильтоновых системах, но зависящих от времени [4].

В данной работе рассмотрены консервативные гамильтоновы системы с двумя степенями свободы

В работе исследованы

Список литературы

1. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
2. Степановский Ю.П. Атом водорода во внешнем поле как ангармонический осциллятор //УФЖ. – 1987. – Т.32. – С.1316-1321.
3. Соловьев Е.А. Адиабатические инварианты и проблема квазиклассического квантования многомерных систем // ЖЭТФ. – 1978. – Т.75. – Вып. 4. – С.1261-1268.
4. Gutzwiller M.C. Chaos in Classical and Quantum Mechanics. – New York: Springer, 1990. – 432 p.
5. Henon M. Integrals of the Toda lattice //Phys. Rev. – 1974. – V.9. – N 4. – P.1921-1923.

A SEMICLASSICAL APPROACH TO THE INVESTIGATION OF THE TWO-DIMENSIONAL HAMILTONIAN SYSTEMS BY THE NORMAL FORM METHOD

N.A. Chekanov¹⁾, V.N. Tarasov²⁾, N.N. Chekanova³⁾

¹⁾ Belgorod State University, Studencheskaja St., 14, Belgorod, 308007, Russia
e-mail: chekanov@bsu.edu.ru

²⁾ Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky St. 94, Kharkov, 61023

³⁾ National Scientific Center, Kharkov Institute for Physics and Technology
Akademicheskaj St. 1, Kharkov, 61108

The receiving procedure of classical Hamiltonian to the Birkhoff-Gustavson normal form is described. With help of the Weyl correspondence rule for the classical normal forms of some integrable and nonintegrable systems their quantum counterparts are constructed and approximated energy spectra and wave functions are found. It is shown that thus obtained energy spectra are represented good exact ones in an energy domain where the classical motion is regular but agreement is worsen strongly at the energy domain where the classical regular motion is going into chaotic one. It is established that ...

Key words: classical Hamiltonian, Birkhoff-Gustavson normal form, Weyl correspondence rule, energy spectra, wave function, method of quantization.

Более подробную информацию о правилах оформления статей серии «Естественные науки» можно получить по адресу http://www.bsu.edu.ru:8806/dok_fakt.htm.