

№ 7 (47) 2008

Выпуск 7

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Белгородского
государственного университета

Естественные науки

Belgorod State University
Scientific bulletin
Natural Sciences

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
университета, 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
(Белгородский государственный университет)

Сорокопудов В.Н.

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор (Белгородский государственный
университет)

Ответственный секретарь

Куркина Ю.Н.

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент (Белгородский государственный
университет)

Члены редколлегии

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

Батуцкая И.В., доктор биологических наук,
профессор, академик НАН Украины (Белгородский
государственный университет)

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

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Морфофизиологическое обоснование применения
межпопуляционной изменчивости меланизированного
рисунка переднеспинки *PYRRHOCORIS APTERUS* в
системе мониторинга окружающей среды.

**И.В. Батуцкая, Е.Н. Хорольская, В.А. Готов,
Е.А. Прохорова 5**

Психологическая оценка парков и санаториев
Воронежской области. **Е.И. Гурьева 11**

Биологизация земледелия и энергоемкость
производства растениеводческой продукции.

**Н.И. Картамышев, Н.В. Долгополова,
В.Ю. Тимонов, А.В. Зеленин 20**

Симптомы, возбудители и меры борьбы с
альтернариозом и фузариозом бобов (*VICIA FABA L.*).

**Ю.Н. Куркина, Е.А. Болховитина,
О.Г. Пшеничная 23**

Disease of faba bean (*VICIA FABA L.*) Caused by *Alternaria*
tenuissima (*NEES.*). **Yu. N. Kurkina 29**

Виды рода *URTICA* в современных трансформирован-
ных экосистемах. **А.В. Лазарев, Е.А. Маркова 32**

Луговые степи в бассейне р. Псел (в пределах Курской
области). **А.В. Полуянов 37**

Компетентностный подход в экологическом
образовании студентов при изучении методики
преподавания биологии. **И.Н. Пономарева,
Н.М. Антипова 40**

Разработка технологии выращивания адониса летнего
(*ADONIS AESTIVALIS L.*) в качестве источника
астаксантина. **А.А. Сиротин, С.С. Сиротина 44**

Глобальные инвазии адвентивных видов растений:
проблемы и перспективы исследований.

В.К. Тохтарь, С.А. Грошенко 50

Divergence of morphological floral traits among european
OENOTHERA L. populations. **V.K. Tokhtar',
Rudiger Wittig 55**

Липунова Е.А., кандидат биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Лисецкий Ф.М., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Лукин С.В., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Нецветов В.П., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Петин А.Н., кандидат географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Сергеев С.В., доктор геолого-минералогических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Федорова М.З., доктор биологических наук, профессор (Белгородский государственный университет)
Чендев Ю.Г., доктор географических наук, профессор (Белгородский государственный университет)

Влияние температуры на выщелачиваемость тяжелых металлов из почв Белгородской области.

А.И. Везенцев, Л.П. Крылова 63

Оценка качества питьевой воды Белгородской области по химическому составу и свойствам.

Л.Ф. Голдовская-Перистая, В.А. Перистый, А.А. Шапошников, Е.А. Денисов 66

Критерии для классификации винограда по антоциановому комплексу плодов. **Л.А. Дейнека, Ю.Ю. Литвин, В.И. Дейнека 71**

Каротиноиды лепестков цветков *CHELIDONIUM MAJUS* L. **В.И. Дейнека, М.Ю. Третьяков, Н.А. Шаркунова, А.В. Туртыгин, В.Н. Сорокопудов 79**

Хроматографическое поведение высших жирных спиртов. **Е.Н. Колесникова, Н.А. Глухарева, В.И. Дейнека 85**

Сравнительный анализ выноса свинца из почвы растениями Белгородской области. **Р.А. Колчанов, Л.В. Колчанова, Н.Г. Габрук 89**

Вопросы экологии в производстве высокочистого лаурилсульфата натрия. **В.А. Перистый, Л.Ф. Голдовская-Перистая 93**

Синтез и исследование слоистых гидроксидов, содержащих кобальт (III). **И.Г. Рыльцова, О.Е. Лебедева 96**

Регулирование коллоидно-химических свойств лиофильных суспензий суперпластификатором С-3 **А.И. Четверикова 101**

Сведения об авторах 106

Информация для авторов 109

Оригинал-макет **Ю.Н. Куркина, И.В. Берлина**
 E-mail: Kurkina@bsu.edu.ru
 Подписано в печать 05.12.2008
 Формат 60×84/8
 Гарнитура Georgia, Impact
 Усл. п. л. 13,02
 Тираж 1000 экз.
 Заказ 327
 Подписные индексы в каталоге агентства «Роспечать» – 18078,
 в объединенном каталоге «Пресса России» – 39723
 Оригинал-макет тиражирован
 в издательстве Белгородского государственного университета
 Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

№ 7 (47) 2008
Issue 7

SCIENTIFIC REVIEWING JOURNAL

Founded in 1995

Belgorod State University
Scientific bulletin
Natural Sciences

**НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Белгородского
государственного университета**

Естественные науки

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 of world economy department

Editorial board of journal series

Chairman of editorial series:

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)

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

CONTENTS

BIOLOGY

Morphophysiological grounds of application of interpopulation variability of melanized pronotum pattern in fire bug (PYRRHOCORIS APTERUS) in the environmental monitoring system. **I.V. Batlutskaya, V.A. Khorolskaya, V.A. Glotov, E.A. Prokhorova 5**

Psychological estimation of parks of sanatoria of voronezh area. **E. I. Gureva 11**

Biologization of land use and power capacity of crop growing production. **N.I. Kartamyshev, N.V. Dolgoplova, V.Yu. Timonov, A.V. Zelenin 20**

Leaf spot disease of faba bean (*VICIA FABA* L.) caused by alternaria and fusarium. **Yu.N. Kurkina, E.A. Bolhovitina, O.G. Pshenichnaya 23**

Заболевание бобов (*VICIA FABA* L.), вызванное *Alternaria tenuissima* (NEES). **Ю.Н. Куркина 29**

Genus URTICA of man-transformed ecosystems. **A.V. Lazarev, E.A. Markova 32**

Meadow steppes of the Psel river basin (within the limits of the Kursk region). **A.V. Poluyanov 37**

Competence approach in ecological education of students in course of biology teaching. **I.N. Ponomareva, N.M. Antipova 40**

Development of technology of cultivation the *ADONIS AESTIVALIS* L. as a source of *ASTAKSANTIN*. **A.A. Sirotin, S.S. Siroтина 44**

Global alien species invasions: research problems and perspectives. **V.K. Tokhtar', S.A. Groshenko 50**

Дивергенция морфологических признаков цветка в европейских популяций *OENOTHERA* L. **В.К. Тохтарь, Виттиг Рюдигер 55**

CHEMISTRY

Temperature effect on leachability of transition metals from soils of Belgorod Region. **A.I. Vesentsev, L.P. Krylova 63**

Estimation of quality of drinking water from water supply centralized system of Belgorod Region by chemical composition and properties. **L.F. Goldovskaya-Peristaya, V.A. Peristy, A.A. Shaposhnikov 66**

Criteria for grape classification by fruit anthocyanins composition. **L.A. Deineka, Y.Y. Litvin, V.I. Deineka 71**

(Belgorod State University)

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

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

A.V. Prisnyi,
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)

Carotenoids of *CHELIDONIUM MAJUS* L. flowers petals.
V.I. Deineka, M.Yu. Tret'akov, N.A. Sharkunova,
A.V. Turtyguin, V.N. Sorokopudov 79

Chromatographic behaviour of fatty alcohols.
E.N. Kolesnikova, N.A. Glukhareva,
V.I. Deineka 85

Ecological problems in the production of highly pure
sodium laurylsulfate. **V.A. Peristiy,**
L.F. Goldovskaya-Peristaya 93

Synthesis and investigation of layered hydroxides containing
cobalt (III). **I.G. Ryltsova, O.E. Lebedeva 96**

Regulation of colloidal and chemical properties of liophilic
suspensions by superplastificator (SP) S-3.
A.I. Chetverikova 101

Information about Authors 106

Information for Authors 109

Dummy layout by Yu.N. Kurkina, I.V. Berlina
E-mail: Kurkina@bsu.edu.ru
Passed for printing 05.12.2008
Format 60x84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 13,02
Circulation 1000 copies
Order 327
Subscription reference in Rospechat' agency
catalogue – 18078,
In joint catalogue Pressa Rossii – 39723
Dummy layout is replicated at Belgorod State
University Publishing House
Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia,
308015

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МЕЛАНИЗИРОВАННОГО РИСУНКА ПЕРЕДНЕСПИНКИ *PYRRHOCORIS APTERUS* В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**И.В. БАТЛУЦКАЯ,
Е.Н. ХОРОЛЬСКАЯ,
В.А. ГЛОТОВ,
Е.А. ПРОХОРОВА**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: bat@bsu.edu.ru

Клоп-солдатик *Pyrrhocoris apterus* отвечает основным требованиям биоиндикации. Изучалась изменчивость меланизированного рисунка переднеспинки *Pyrrhocoris apterus* с применением морфофизиологического подхода. Обнаруженный спектр изменчивости обеспечивается популяционным гомеостазом в ответ на антропогенное воздействие. Установлена взаимосвязь между мышцами груди и отдельными меланизированными элементами переднеспинки.

Ключевые слова: биоиндикация, изменчивость, *Pyrrhocoris apterus*, меланизированный рисунок, переднеспинка, кутикула, мышечные пучки.

Основной составляющей системного анализа природной среды являются информационно значимые показатели изменчивости легко диагностируемых признаков животных. В этой связи биоиндикационную ценность приобретает правильный выбор объектов и методов исследования. *Pyrrhocoris apterus* (клоп-солдатик) отвечает основным требованиям биоиндикации: малоподвижен, трофически связан с определенными местами обитания, имеет хорошо выраженный меланизированный рисунок покрова, представленного дискретными элементами с различным спектром изменчивости. Многие авторские исследования показали, что существенным моментом взаимодействия клопа со средой является формирование определенных вариаций элементов меланизированного рисунка [1].

В настоящей статье представлены результаты исследования, целью которого явилось изучение изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки *Pyrrhocoris apterus* и применение морфофизиологического подхода при обосновании использования данного явления в региональной системе комплексного экологического мониторинга.

Материалы и методы исследования

Материалом данного исследования послужило 4663 половозрелых особей клопа-солдатика из десяти природных популяций. Краткая характеристика проанализированного материала из природных популяций, находящихся под различным уровнем АВ представлена в таблице. Приготовлено 140 тотальных микропрепаратов грудного отдела особей с наиболее характерными вариациями меланизированного рисунка переднеспинки. Авторами использован комплекс методик: выборочное наблюдение, вы-

деление вариаций меланизированного рисунка переднеспинки клопа-солдатика, приготовление серийных микроскопических тотальных препаратов по методике Роскина (1957) с авторскими изменениями, применительно к насекомым [2].

Результаты и их обсуждение

Анализ собранного материала с применением ранее составленного каталога, позволил обнаружить более 100 вариаций меланизированного рисунка переднеспинки [3]. Выделенный спектр изменчивости меланизированного рисунка согласуется с результатами исследований, проведенных с использованием других биологических видов [4]. Обнаруженное явление обеспечивается популяционным гомеостазом в ответ на антропогенное воздействие (АВ) [5]. Вариация П1 обнаружена во всех выборках. Степень АВ определяли согласно авторской шкале [6]. Сопоставление полученных значений частот встречаемости обнаруженных вариаций позволяет предположить, что в природных популяциях, испытывающих слабое АВ, подавляющее число особей являются носителями вариации П1 (популяции 1 и 2). Выборки из этих популяций показывают небольшой спектр изменчивости 3-4 вариации, как правило, это вариации П1, П2, П3 и П4.

Выборочный материал из популяций находящихся под средним АВ представлен особями, которые гораздо реже имеют рисунок переднеспинки П1 (от 13 до 56%). Полученные результаты свидетельствуют о более широком спектре изменчивости элементов переднеспинки (до 10 различных вариаций). В данном случае следует отметить также обязательное присутствие вариации П7 (рис.1).

Выборки из популяций, испытывающих сильное АВ, характеризуются особями, у которых вариация П1 встречается у 55-72% проанализированных насекомых. Для такого популяционного материала характерен более узкий спектр изменчивости (4-8 вариаций) по сравнению с популяциями, испытывающими среднее АВ.

Таблица

Характеристика исследованного материала

№ попул.	Место сбора	Кол-во особей	Частота встречаемости вариации П1, %	АВ
1	Борисовский р-он заповедник	350	95,4±0,7	слабое
2	заповедник	612	97,1±0,6	
3	Шебекинский р-он кора дерева	213	29,6±1,2	среднее
4	дорога	269	13,3±2,0	
5	Яковлевский р-он подворье	350	24,5±1,5	
6	Чернянский р-он дорога	800	28,0±1,2	
7	усадьба	600	55,8±1,0	сильное
8	Белгородский р-он цем. завод	319	72,7±0,9	
9	совхоз	540	70,0±0,8	
10	лес	610	65,9±1,3	

На наш взгляд, наибольший интерес для экологического мониторинга представляет соотношение вариаций П1, П6 и П7 меланизированного рисунка переднеспинки. В группе популяций, испытывающих среднее АВ заметно снижена частота встречаемости вариации П1 по сравнению с популяциями, испытывающими слабое

или сильное АВ. Одновременно с этим повышена частота встречаемости вариации П7. Логично предположить, что адаптивные стратегии популяций реагируют на повышение АВ за счет увеличения особей с «резервной» вариаций переднеспинки. Вариации П1 и П7 меланизированного рисунка переднеспинки имеют сходное расположение мышечных пучков грудного отдела, подходящих к этим элементам. Вариация П6 представлена асимметричным рисунком и обнаружена преимущественно в популяциях, испытывающих сильное АВ (см. рис.1).

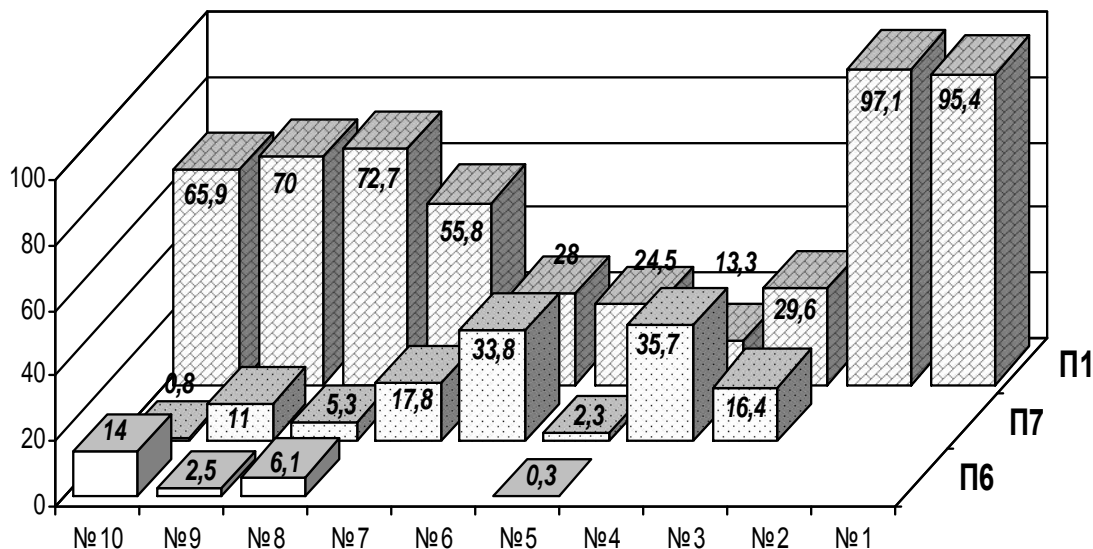


Рис. 1. Встречаемость вариаций П1, П6 и П7 меланизированного рисунка клопа-солдатика в популяциях

Факт изменчивости меланизированных покровов клопа-солдатика мы склонны объяснить морфофизиологическим подходом, позволяющим установить взаимосвязь между мышцами груди и отдельными меланизированными элементами переднеспинки насекомого (рис.2).

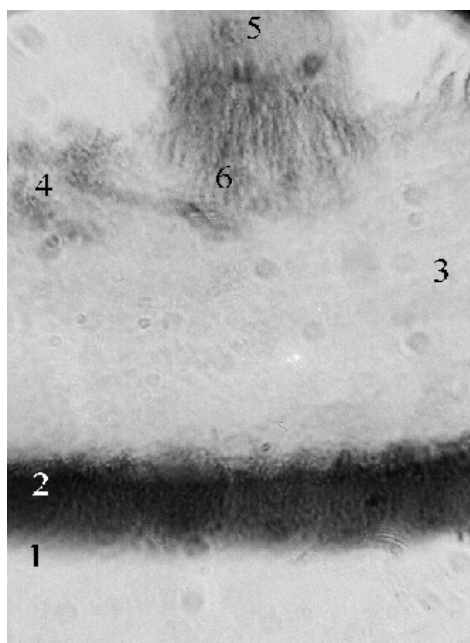


Рис. 2. Прикрепление мышечного волокна к кутикуле *Pyrrhocoris apterus*. Грудь. Продольный срез. Ув. 100?10.

1 – эпикутикула; 2 – экзокутикула; 3 – эндокутикула; 4 – гиподерма; 5 – мышечное волокно; 6 – тонофибриллы.

Анализ литературных данных показал, что меланин у различных видов насекомых может залегать как в экзокутикуле, так и в гиподерме. Данные о характере расположения меланина в кутикулярном слое клопа-солдатика отсутствуют [7]. При микропрепарировании кутикулярномышечного аппарата клопа-солдатика мы обнаружили наличие двух слоев эпикуткулы - экзокутикулы и эндокутикулы. Нами установлено, что меланин располагается в экзокутикуле. Характер залегания меланина может быть различным, что связано с цветовой насыщенностью и различными вариациями меланизированного рисунка.

Роль второго слоя в обеспечении механизма прикрепления мышечных пучков к кутикуле стала очевидной, когда микропрепараты показали, что гиподерма кутикулы образована выраженным слоем живых гиподермальных клеток округлой формы. К гиподермальному слою непосредственно подходят мышечные волокна.

Изучение серий гистологических микропрепаратов позволило выяснить, что мышечная система грудного отдела *Penthoris artemis* представлена плотноупакованным (микрофибрилярным) типом мышц. Это быстрые мышцы с частотой сокращения до нескольких десятков циклов в секунду [8]. Каждая мышца состоит из множества мышечных волокон с хорошо выраженной продольной исчерченностью. Замеры показали, что диаметр волокна колеблется в пределах от 31,2 до 34,32 мкм. Мышечное волокно представлено миофибриллами и неравномерно лежащими под сарколеммой ядрами (рис. 3).

Подходя к гиподермальному слою покровов, миофибриллы переходят в тонофибриллы – специализированные тончайшие микротрубочки, образуя мышечно-гиподермальные синапсы (рис. 4). Тонофибриллы, связанные с одной стороны с десмосомами мышечных волокон, а с другой – с кутикулиновым слоем эпикуткулы, дойдя до слоя гиподермальных клеток, лежащих между кутикулой и мышечным волокном, внедряются в их плазму в виде фибрилл, состоящих из хитина. Тонофибриллы, помимо функции прикрепления, обеспечивают сохранность основных живых компонентов гиподермальных клеток – ядра и цитоплазмы. Пройдя сквозь базальную мембрану и гиподермальный слой, эти структуры пронизывают эндокутикулу, экзокутикулу и заканчиваются в кутикулиновом слое эпикуткулы (см. рис. 2).

Использование морфофизиологического подхода позволило установить существование топографического соответствия между элементами меланизированного рисунка переднеспинки и подходящих к ним мышечных пучков грудного отдела насекомого.

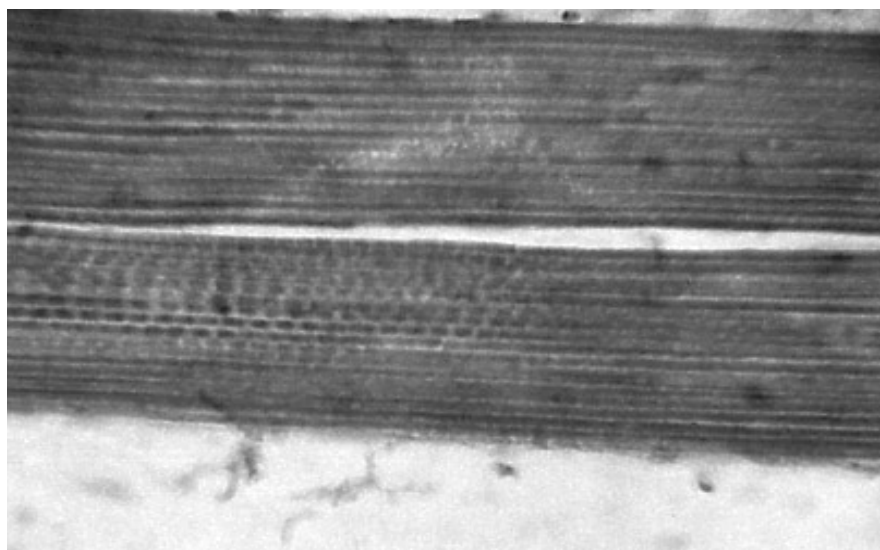


Рис. 3. Клоп-солдатик. Грудь. Мышечное волокно.
Продольный срез. Ув. 100×7



Рис. 4. Клоп-солдатик. Грудь. Продольный срез прикрепление мышечного пучка к гиподермальному слою наружной кутикулы. Ув. 40×10

Выводы

Анализируя весь материал по изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки *Rugrhocoris apterus* и морфофизиологическую природу этого явления в популяциях, находящихся под различным АВ авторам представляется возможным выделить следующие критерии для экологического оценивания: процентное содержание особей, носителей вариаций П1 и П7; количество вариаций, характеризующих спектр изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки, обусловленную походом плотноупакованных быстрых мышц к гиподермальному слою кутикулы..

Таким образом, популяционную изменчивость меланизированного рисунка переднеспинки *Rugrhocoris apterus* можно рассматривать как один из элементов экологического биомониторинга среды.

Список литературы

1. Батлуцкая И.В. Изменчивость меланизированного рисунка насекомых в условиях антропогенного воздействия: Монография. – Белгород, 2003. – 168 с.
2. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. – М.: Наука, 1957. - 467 с.
3. Хорольская Е.Н., Батлуцкая И.В., Глотов В.А. Спектр изменчивости меланизированного рисунка переднеспинки клопа-солдатика // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия Химия и Биология. – Вып. 1 – Белгород, 2006 – С. 146 – 152.
4. Шилов, И.А., Калецкая М.Л., Ивашкина И.Н., Солдатова А.Н. Пространственная структура популяций полевков-экономок (*Microtus oeconomis*) в Дарвинском заповеднике // Зоолог. журн. – 1977. – Т. 56, №2. – С. 257–267.
5. Шилов, И.А. Популяционный гомеостаз // Зоолог. журн. – 2002. – Т. 81, №9. – С. 1029–1047.



6. Батлущая, И.В. Экологический и морфологический анализ изменчивости меланизированного рисунка покрова насекомых: Автореф. дис. ... доктор. биол. наук. – Ульяновск, 2004. – 32 с.
7. Захваткин, Ю.А. Курс общей энтомологии. – М.: Колос, 2001. – 68 с.
8. Свицерский В.Л. Локомоция насекомых: нейрофизиологические аспекты. – Л.: Наука, 1988. – 258с.

**MORPHOPHYSIOLOGICAL GROUNDS OF APPLICATION
OF INTERPOPULATION VARIABILITY OF MELANIZED PRONOTUM PATTERN
IN FIRE BUG (PYRRHOCORIS APTERUS) IN THE ENVIRONMENTAL
MONITORING SYSTEM**

I.V. BATLUTSKAYA,
V.A. KHOROLSKAYA,
V.A. GLOTOV,
E.A. PROKHOROVA

Belgorod State University

e-mail: bat@bsu.edu.ru

Pyrrhocoris apterus (Fire Bug) meets the basic requirements of bioindication. The variability of melanized spectrum of pronotum with application of morphophysiological approach has been studied. The spectrum of variability is provided by population homeostasis in response to man's impact. Interrelation between some breast muscles and some melanized elements of pronotum have been found.

Key words: bioindication, variability, Pyrrhocoris apterus (Fire Bug), melanized pattern, pronotum, cuticle, fascicles.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРКОВ САНАТОРИЕВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.И. ГУРЬЕВА

*Воронежская государственная
лесотехническая академия*

e-mail: kruglyak_vl@mail.ru

Парк санатория предназначен для ландшафтотерапии. В нем сформирована среда, обеспечивающая оптимальные условия для организации лечебного процесса и эстетического комфорта отдыхающих. Специфика функционирования Воронежских курортов заключается в том, что в сферу использования отдыхающими включаются все ландшафтно-рекреационные ресурсы

Ключевые слова: санаторий, парк, психологическая оценка, микроструктура.

Велико значение насаждений в создании объемно-пространственного облика санатория – его силуэта. Именно зеленые насаждения в виде больших и малых массивов, линейных и групповых посадок могут придать объемному решению санатория разнообразие и выразительность.

Зеленые насаждения имеют не только эстетическое, но и психологическое значение. Богатство красок, ароматов цветов, шелест листьев – все это в соединении с положительным влиянием насаждений на микроклимат весьма благотворно воздействует на человека, его настроение, его нервную систему, формируя комфортную среду обитания человека [1].

Каждое растение имеет свои индивидуальные характеристики – химический состав, энергетическую проводимость, жизненный ритм, цвет, форму и, тем или иным образом, влияет на человека.

Существует целый ряд психологических разработок доказывающих, что цвета имеют определенное влияние на человека. Имеет значение и форма растений (кроны, листьев и т.д.): пирамидальная крона дает ощущение энергии, устремленности в будущее, активности. Деревья с плакучей формой кроны снимают напряжение, расслабляют, создавая романтически-созерцательное состояние. Деревья и кустарники с круглой кроной дарят чувство гармонии, целостности окружающего мира, защищенности от негативных воздействий. Деревья с плотной кроной, толстым стволом и мощными широко раскинутыми ветвями создают чувство силы. Растения с плотными мясистыми листьями несут ощущение стабильности, с ажурной легкой листвой – воздушности и безмятежности [2].

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются санатории Воронежской области, которые входят в учреждение "Воронежкурорт": санаторий им. М. Горького г. Воронеж; санаторий им. Ф.Э. Дзержинского Рамонского района; санаторий «Углынец» Верхнехавского района; санаторий им. А.Д. Цюрупы Лискинского района; дом отдыха «Петровский» Борисоглебского района.

На основании обзора и анализа оценочных методов разрабатывалась анкета и формировались критерии оценки. Затем осуществлялся подбор респондентов с соблюдением правила репрезентативности – равномерного распределения их по половозрастному, профессиональному и социальному признакам. После этого осуществлялся непосредственно поочередное анкетирование респондентов, а впоследствии систематизация результатов опроса и проведение частных оценок каждого пейзажа (по отдельным характеристикам их восприятия, табл. 1).

Пейзажнотерапевтическое воздействие

Основная группа	Функциональные подгруппы	Степень интенсивности	Действие на психику
Стимулятивная	Раздражающая Возбуждающая	Весьма активная Активная	Вдохновляющая Бодрящее
Седативная	Полезнощадящая Полезнотормозящая	Малоактивная Весьма малоактивная	Сосредотачивающее Успокаивающая

Таким образом, применительно к исследуемым в нашей работе паркам мы, принимаем принцип качественной оценки, определяя парковую среду как седативную (успокаивающую, щадящую – сады Японии) или как стимулирующую (тонизирующую – Архангельское).

Безусловно, психологическое воздействие одной и той же среды может иметь множество вариантов в зависимости от восприятия ее разными людьми, отличающимися рядом субъективных характеристик: возрастом, состоянием здоровья, индивидуальным опытом, социальной принадлежностью к эстетическому восприятию ландшафтов, эмоциональным настроением в момент восприятия и др. однако для всех людей парковая среда будет представлять собой источник комплексного чувственного переживания, формируемого ощущениями. Принцип – комплексности чувственного восприятия.

Зрительные ощущения как основные условно разделены на составляющие (отражающие пространственную сущность парка): объем, открытое пространство и основание, а также взаимосвязь их между собой. Каждую из составляющих делим на отдельные факторы восприятия.

Общий состав факторов, передаваемый по всем каналам восприятия ландшафта при прохождении по маршрутам парка будет следующим:

зрительные впечатления:

- объем: зеленый объем (размер, пропорции, состав пород, возраст, соотношение затененных и освещенных мест, характер колорита), архитектура;
- открытое пространство: характер (внутреннее замкнутое, внешнее незамкнутое, смешанное), размеры внутренних открытых пространств и удаленность внешних пространств от зрителя, степень визуальной связи с окружающим пространством, положение зрителя по отношению к основным пейзажам (на уровне глаз, выше, ниже), характер колорита;
- основание: уровень, пластическая характеристика (горизонтальное основание, террасы, амфитеатр и др.), материал основания (газон, почвопокровные растения, щебень, асфальт и др.), вода (фонтан, бассейн, ручей, каскад, река, море и др.), характер колорита.

Так как все эти элементы и компоненты ландшафта воспринимаются не отдельно, а во взаимосвязях между собой и функцией, каждого с целым и так далее, именно восприятие взаимосвязей создает переживание. Поэтому связи также входят в состав факторов. На основании визуальных наблюдений при восприятии парковой среды имеют значение такие связи: соотношение природных и искусственных элементов, степень однородности среды, тип садово-паркового ландшафта, ориентировочное количество отдыхающих в кадре видимости (в среднем); соотношение размеров внутренних открытых пространств и зеленых объемов; соотношение внутренних и внешних открытых пространств; метод раскрытия основного композиционного замысла; степень разнообразия композиционных приемов и тем; ритм связи отдельных композиционных приемов; характер трансформации пространства при движении зрителя по основным направлениям.

Слуховые: тихая, средняя, шумная среда, звуки естественного и искусственного происхождения; обонятельные: сильные, умеренные, недостаточные положительные запахи, запах листьев, травы, цветов; микроклиматические особенности среды: солнце, тень, ветер.

Все факторы среды могут существовать только как интегрированное единство, но, очевидно, в каждой точке пространства парка соотношение между ними будет разное. Для того, в частности, чтобы зафиксировать эти различия, мы вводим принцип микроструктуры. Под вводимым нами понятием "микроструктура" имеется в виду первичная единица ландшафтной среды, несущая определенное эмоциональное воздействие. Необходимо различать микроструктуры естественного и искусственного происхождения. Для естественных микроструктур характерным является случайность эмоционального воздействия (например: восприятие человеком лесных пространств), для искусственных – заданность (например: восприятие парков). Микроструктурой может быть композиционный центр парка или наиболее типовая его часть. По характеру организации микроструктуры могут быть двух типов: динамичные и статические. Для динамичной микроструктуры характерным является последовательное восприятие однородной среды по мере ее прохождения. Статические микроструктуры представляют собой одно временно воспринимаемую среду. Принципы психологического анализа парков приведены в табл. 2, 3, 4.

Таблица 2

Анализ планировочного решения парков

Санаторий	Профиль	Вместимость	Соотношение площади санатория к площади парка, га	Планировочное решение	Характер рельефа	Наличие водных устройств	Основной дендрологический состав насаждений
Им. М. Горького	Многопрофильный (кардиологический)	500	$\frac{18,0}{-}$	Регулярная планировка	Склон различной крутизны	Искусственное (водохранилище)	Посадки из местных и экзотических пород
Им. Ф.Э. Дзержинского	Многопрофильный (заболевания системы кровообращения, органов пищеварения)	430	$\frac{17,4}{5,45}$	Смешанная планировка (ландшафтная и регулярная с преобладанием ландшафтной)	Равнинный	Фонтаны	Большого разнообразия не наблюдается, но имеются интересные экзоты
«Углянец»	Многопрофильный (заболевания сердечно-сосудистые и болезни органов пищеварения)	250	$\frac{33,5}{16,3}$	Смешанная планировка	Равнинный	Пруды	Преобладают местные породы
Им. А.Д. Цюрупы	Многопрофильный (желудочно-кишечные заболевания)	700	$\frac{49,63}{28,0}$	Регулярная планировка	Склон различной крутизны	Река «Икорец»	Богатый ассортимент около 70 пород
ДО «Петровский»	-	300	$\frac{18,0}{16,0}$	Смешанная планировка с преобладанием ландшафтной	Равнинный	Река «Хопер»	Преобладают местные породы

**Анализ соответствия парка профилю
лечебно-оздоровительного учреждения**

№ п/п	Санаторий	Соответствие требованиям							Условия организации лечебного процесса		Эстетического комфорта	Коэффициент соответствий: $K = \frac{\sum \text{соответствий}}{\sum \text{рубрик соответствий}}$
		Микроклиматического комфорта	Фитонцидного фона	Ароматизация воздуха	Звукового комфорта	Чистота воздуха	Ионизация воздуха	климатотерапии	Терапии движения			
1	Им. М. Горького	да	да	да	да	да	да	да	да	да	9	9
2	Им. Ф.Э. Дзержинского	да	да	да	да	да	нет	да	да	да	8	9
3	«Углянец»	да	да	нет	да	да	да	да	нет	да	7	9
4	Им. А.Д. Цюрупы	да	да	нет	да	да	да	да	да	да	8	9
5	ДО «Петровский»	да	да	нет	да	да	да	да	нет	нет	6	9

Результаты и их обсуждение

Парк санатория им. М. Горького [3] его особенностью пространственной системы являются внутренние пространственные открытые пространства (30-70 м²), разделенные растительностью высотой от 2 до 7 м и более. Благодаря своей изолированности и небольшим размерам они способствуют созданию интимной спокойной среды и действуют на человека успокаивающе. Привлекательность раскрывающихся с площадки пейзажей, несомненно, тонизирует нервную систему. Важное значение, в создании настроения имеет и наличие крутого склона. При движении зрителя высота видовых точек все время меняется, а, следовательно, меняется сам кадр и визуальные впечатления от него. Торжественное настроение возникает у посетителя и при обзоре композиции снизу вверх. Ритм лестниц, площадок при движении – динамичный, быстрый и он с мышечными ощущениями при подъеме вверх повышает тонус отдыхающих, активность его восприятия среды. Таким образом, регулярность действует на психику человека сильнее, чем свободная, живописная планировка, ибо регулярность навязывает человеку настроение и регулирует его, активнее действует на него и, что не менее важно, заставляет двигаться в данном конкретном направлении. Все это дает нам основание полагать, что регулярный тип планировки, представляющий собой микроструктуру, характерную для парка санатория им. М. Горького вызывает чувства радости, душевного подъема.

Доминирующая планировочная тема территории санатория им. Ф.Э. Дзержинского [4] – симметрическая регулярность, представляющая собой фонтаны, стриженую изгородь (главенствует искусственная статическая микроструктура). Такой тип планировки вызывает у зрителя в большинстве случаев мажорное настроение. На территории размещены породы деревьев и кустарников, посаженных группами в строгом равномерном ритме. Такой прием группировки растений усиливает архитектурные свойства, повышая художественные достоинства пейзажа и, следовательно, усиливает впечатление от них.

Парк санатория «Углянец» [5] представляет собой гармоничное сочетание микроструктур паркового и лесного типов ландшафта. Для парка характерны тень, прохлада, пение птиц, преобладание зеленого цвета, в лесопарковой части более разнообразный ассортимент растительности. Все это создает для человека щадящую среду. Аллеи парка протяженны и широки, движение отдыхающего становится более свободным, (т.к. ассиметричная компоновка) он получает возможность исследовать и открывать в ландшафте то, что красиво, привлекательно и полезно. Это успокаивает отдыхающего, расслабляет его. Все указанные композиционные особенности положительно влияют на человека в большинстве случаев успокаивающе.

Естественно, не все части парка оказывают одинаково успокаивающее влияние. Часть лесопарковой территории, в которой располагаются пруды, тонизирует отдыхающего или вызывает нейтральное настроение в зависимости от преобладания тех или иных факторов.

Композиция парка санатория им. А.Д. Цюрупы [6] представляет собой микроструктуру регулярного типа ландшафта. Геометрическая планировка с применением стриженных растений. Чувствуется некоторая стесненность пространств из-за разросшихся деревьев и кустарников. В лесопарке микроструктура ландшафтной планировки на равнинной территории. Это парковый ландшафт с большими полянами на спокойном, мягком рельефе. При спуске к реке Икорец проходит главная аллея. Парк не может восприниматься сразу со всех точек одновременно.

Парк дома отдыха «Петровский» [7] характеризуется наличием динамической микроструктуры, представляющей собой парковую планировку на плоской территории. Сама по себе она не характеризует эстетических качеств парка. Такая характеристика может быть дана лишь в результате анализа объемно-пространственного воплощения планировки, которое в данном случае, как показывают наши исследования, является неудовлетворительным. Пространственное решение парка характеризуется однообразием, монотонностью; отсутствуют внешние открытые пространства (виды, перспективы, панорамы, в сторону реки Хопер, а также внутренние замкнутые пространства (поляны). Ритм связи архитектурных элементов вялый, не очерченный четко, чередование ритмических ударов и интервалов однообразное, отсутствует контраст. Это означает, что подчиненность элементов, например деревьев и зданий, деревьев и деревьев, открытых и закрытых пространств, по размеру в большинстве случаев однообразное на всей территории парка. Дороги и дорожки, запроектированные прямые, без подъема и спуска, почти одинаковой ширины, с ритмически неупорядоченными расстояниями между перспективами, т.е. без какой-либо системы, как в контрастном, так и в нюансном сочетании. Здесь не наблюдается качественного и количественного усложнения порядка расположения элементов комплекса, в то время как живописность в архитектурной композиции заключается в ритмичной проблеме с резко суженными и неожиданно разреженными напряжениями. На равнинной территории уровень обзора всегда одинаков, в среднем на высоте 1,70 м. отсутствие подъемов и спусков уравнивают настроение. Все это свидетельствует о том, что, находясь в данном парке, отдыхающий получает недостаточное количество информации. Это вызывает у него в большинстве случаев пониженное, скучное настроение, в то время, как по И.Павлову высшая нервная деятельность основана на динамическом стереотипе – образуемой в головном мозгу динамичной, изменяемой системе условно-рефлекторных связей. Таким образом, слишком примитивная с незначительным количеством информации пространственная микроструктура дома отдыха «Петровский» создает негативное впечатление.

Принципы психологической оценки парков санаториев

№ п/п	Наименование принципиального принципа	Элементы анализа	Характер оценки	Методика реализации
1	Соответствие (максимально приближение) парка профилю лечебно-оздоровительного учреждения	Соответствие требований: - микроклиматического комфорта; - насыщения воздуха фитонцидами; - ароматизация воздуха; - звукового комфорта; - чистоте воздуха; - ионизации воздуха. Условиям организации лечебного процесса: - климатотерапии; - терапии движения. Эстетического комфорта	«есть» «нет»	Последовательное рассмотрение по каждому частному соответствию и затем суммирование всех соответствий
2	Эмоциональная качественная оценка парка	Седативная (щадящая) и стимулятивная (тонизирующая) среды	Фиксируется наличие и преобладание зон	Учет общего воздействия на психику человека («впечатление»)
3	Комплексности чувственного восприятия	Зрительные впечатления: - зеленый объем, архитектура; - открытое пространство; основание.	Констатация присутствия	Преобладающие воздействия по парку в целом
4	Микроструктура	Динамичная статическая	В виде типичных микроструктур для каждого парка	

Комплексное восприятие парковой среды в санаториях отражено в табл. 5.

Выводы

1. Исследования парков санаториев Воронежской области показывают, что подлинный комфорт для отдыха и лечения, может быть, достигнут при правильной организации и благоустройстве территории лесных насаждений, т.к. деревья являются важнейшим долговечным элементом садово-паркового ландшафта.

2. Все терренкуры, изучаемых санаториев расположены в красивой местности, подъемы и спуски чередуются с обширными зелеными полянами, с видовых площадок открываются широкие перспективы на окрестности. Организацию лечебных терренкуров санаториев Воронежской области можно расценивать как хорошо спроектированную. Прекрасно оборудованы места для отдыха. В составе насаждений множество декоративных деревьев и групп, отличающихся разнообразием осенней окраски листьев. Исследуя маршруты дозированной ходьбы санаториев можно сказать следующее:

- каждый маршрут парка характеризуется наличием определенных микроструктур и вызывает несколько чувств, настроений;
- микроструктуры могут быть связаны как в контрастном, так и в нюансном сочетании;
- отдыхающий переживает чувства не только разные по характеру, но и по силе;
- в создании настроения маршрута, как правило, учувствуют в роли основных зрительные ощущения;
- маршруты укладываются в кольцевую систему.

3. Анализ состояния обследованных зеленых насаждений позволяет выделить следующие группы причин, вызывающие необходимость реконструкции: естественное



старение насаждений; ошибки, допущенные при создании насаждений; недостаточный уровень агротехнического ухода за насаждениями.

4. В качестве санаторных парков используются и парки-памятники садово-паркового искусства, в результате размещения санаториев на территории исторических парков, важной проблемой становится современное использование и приспособление объектов отдыха, чтобы обеспечивалась сохранность ценной парковой архитектуры и насаждений.

5. Дозированные пешеходные прогулки по специальному маршруту с целебными целями – самая доступная форма лечебной физкультуры, повышает нервно-психический тонус, улучшает обмен веществ, деятельность сердечно-сосудистой и легочной систем, укрепляет скелетную мускулатуру. Дозированная ходьба улучшает аппетит, сон, работоспособность.

Список литературы

1. Артюховский, А.К. Санитарно-гигиеническое и лечебные свойства леса [Текст] / А.К. Артюховский. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 104 с.
2. Пурвинас, М. Эстетическая оценка природной среды в архитектурном проектировании [Текст] / М. Пурвинас. – Вильнюс, 1982. – 152 с.
3. Боечко, И. Курорты Центрального Черноземья [Текст] / И. Боечко, И. Стешинский. – Воронеж : Центр.-Черноземн. кн. изд-во, 1968. – 258 с.
4. Тарасенко, М.А. Санаторий имени Дзержинского [Текст] / М.А. Тарасенко. – Воронеж, 2004. – 176 с. : ил.
5. Иманов, М. Н., Чучмарева Е. З. Зоны отдыха и курорты [Текст] / М.Н. Иманов, Е.З. Чучмарева. – М., 1982. – 46 с.
6. Корзон, Н.Д. Воронеж : путеводитель по санаториям, домам отдыха и туристическим базам отдыха [Текст] / Н.Д. Корзон, Г.Л. Коротких. – Воронеж, 2004. – 64 с.
7. Прудковский, П. Курорты, санатории и дома отдыха Воронежской области [Текст] / П. Прудковский. – Воронеж : Воронежское Областное Книгоизд-во, 1952. – 60 с.

PSYCHOLOGICAL ESTIMATION OF PARKS OF SANATORIA OF VORONEZH AREA

E.I. GUREVA

The Voronezh state timber college

e-mail: kruglyak_vl@mail.ru

The park of sanatorium is intended for landscape therapy. In it the environment providing optimum conditions for the organization of medical process and aesthetic comfort for visitors should be generated. Specificity of functioning of the Voronezh resorts consists in the situation when all landscape-recreational resources are available for patient application.

Key words: sanatorium, park, a psychological estimation, a micro-structure.

Комплексное восприятие парковой среды

Таблица 5

Впечатления при восприятии парковой среды					
Зрительные восприятия					
Зеленый объем	Открытое пространство	Плоскость основания	Связь архитектурных элементов		
			Соотношение природных и искусственных элементов	Преобладание размеров внутренних открытых пространств или зеленых объемов	Метод раскрытия основного композиционного замысла
Соотношение затененных и освещенных мест	Преобладающие породы, цвет, силуэт	Степень однородности среды	Тип садово-паркового ландшафта		
Критерий: преобладание света и тени	Однообразные, разнообразные; листовенные, хвойные; конический, колоновидный, сферический силуэт	На уровне глаз, выше, ниже	Однородность, неоднородность	Преобладание одного из элементов, преобладание, относительно одинаковый размер	Очень разнообразные, разнообразные
Пруд, каскад, ручей, фонтан	Преимущественное положение зрителя по отношению к основным пейзажам	Асфальт, щебень, плитка, газон и др.	Парковый, регулярный, лесной	Одновременное раскрытие, по частям	Нечеткий, вялый, четкий, с большими, небольшими паузами
Асфальт, щебень, плитка, газон и др.	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Количество человек	Явное преобладание одного из элементов, преобладание, относительно одинаковый размер	Одновременное раскрытие, по частям	Разнообразный (с преобладанием нюансных сочетаний) однообразный
Преобладающая поверхность покрытия	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преобладание одного из элементов, преобладание, относительно одинаковый размер	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Одновременное раскрытие, по частям	Преобладание шумной, средней или тихой среды
Преобладание одного из элементов, преобладание, относительно одинаковый размер	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Одновременное раскрытие, по частям	Положительные: сильные, умеренные, недостаточные запахи
Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Одновременное раскрытие, по частям	Микроклиматические параметры: ветер, тень, солнце
Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Одновременное раскрытие, по частям	Положительная, отрицательная, седативная стимулятивная
Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Преимущество положения зрителя по отношению к основным пейзажам	Одновременное раскрытие, по частям	Окончательное субъективное впечатление в виде эмоциональной качественной характеристики

Тени	Тени	Тени	Тени	Света
Разнообразные породы, цвет	Разнообразные породы, цвет	Разнообразные породы, цвет	Разнообразные породы, цвет, силуэт	Преобладание колоритных и конических силуэтов
Недостаточная степень	Достаточная степень; внешнее открытое пространство на уровне	Тесная связь	-	Достаточная степень; внешнее открытое пространство на уровне
На уровне	На уровне	На уровне, выше	На уровне	На уровне, выше
-	-	Пруды	Фонтан	-
Грунтовое	Плитка	Асфальт	Газон, плитка	Газон, асфальт
Однородность	Однородность	Однородность	Однородность	Однородность
Парковый, лесной	Регулярный, парковый	Парковый, регулярный, лесной	Парковый	Регулярный
5-10	10-20	5-10	10-30	10-30
Преобладание зеленых объемов	Относительно одинаковый размер	Преобладание зеленых объемов	Относительно одинаковый размер	Явное преобладание внутреннего пространства
По частям	По частям	По частям	По частям	Одновременно и по частям
Однообразные	Очень разнообразные	Однообразные	Разнообразные	Очень разнообразные
Нечеткий ритм с небольшими паузами	Нечеткий ритм с небольшими паузами	Вялый ритм с небольшими паузами	Четкий ритм с небольшими паузами	Нечеткий ритм с небольшими паузами
Однообразный	Разнообразный с контрастными сочетаниями	Разнообразный с контрастными сочетаниями	Разнообразный с преобладанием нюансных сочетаний	Разнообразный с нюансными и контрастными сочетаниями
Преобладает тихая	Средняя	Преобладает тихая	Средняя	Средняя
Недостаточные	Недостаточные	Недостаточные	Умеренные	Умеренные
Отсутствие ветра, тень	Отсутствие ветра, тень	Отсутствие ветра, тень	Отсутствие ветра, тень	Ветер, солнце
Отрицательное впечатление	Положительное впечатление, среда стимулятивная	Положительное впечатление, среда стимулятивная	Положительное впечатление, среда стимулятивная	Положительное впечатление, среда стимулятивная

БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Н.И. КАРТАМЫШЕВ,
Н.В. ДОЛГОПОЛОВА,
В.Ю. ТИМОНОВ,
А.В. ЗЕЛЕНИН**

*Курская государственная
сельскохозяйственная академия*

e-mail: academy@kgsha.ru

Биологизация земледелия сидеральными культурами, позволит лучше управлять ростом и развитием сельскохозяйственных растений для достижения максимальной продуктивности. Качество растениеводческой продукции зависит от сортовых особенностей, условий возделывания, предшественников, количества и качества вносимых удобрений.

Ключевые слова: биологизация земледелия, энергоемкость, обработка почвы, минеральные удобрения, севооборот, биологическая активность, урожайность.

В условиях современного сельского хозяйства, особое внимание заслуживают приемы биологизации земледелия, позволяющие экономно и рационально использовать минеральное и органическое удобрение. Биологизация земледелия и энергоемкость производства продукции растениеводства два параллельных взаимосвязанных процесса. Усиление интенсификации и, чрезмерное увеличение постоянным наращиванием производства за счет промышленных средств и недооценка естественных, природных факторов развития агрофитоценоза приводит, в конечном итоге, к ухудшению экологических и экономических результатов производства.

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур затратны и энергоемки. Это объясняется шаблонным подходом к их формированию, необоснованным уверованием в то, что обработка почвы должна быть только отвальной и глубокой (не менее 20–22 см), а наиболее эффективным средством повышения урожайности – только минеральные удобрения.

Состояние и условия сельскохозяйственного производства вынуждают земледельцев усомниться в этом и искать новые решения проблемы.

Материал и методы исследования

В данной работе мы попытались изучить этот вопрос на примере одной из наиболее требовательных и трудоемких культур – подсолнечника.

В связи с этим была поставлена цель – изучить возможность и разработать элементы снижения энергоемкости и повышения урожайности и эффективности производства зеленой массы подсолнечника. При этом решались задачи:

1. Дать оценку возможности уменьшения глубины основной обработки почвы с 25–27 до 10–12 см при возделывании подсолнечника в условиях черноземных почв Центрального Черноземья.

2. Изучить целесообразность внесения высоких доз минеральных удобрений (по 120 кг/га действующего вещества N, P, K каждого) и возможность уменьшения их в два раза.

3. Определить эффективность замены химических элементов питания на элементы растительного происхождения – за счет сидератов.

Исследования проводились в 2003–2005 гг., в звене севооборота:

- 1) клевер второго года жизни на два укоса;
- 2) яровая пшеница;
- 3) подсолнечник на силос.

Почва опытного участка – чернозем слабовыщелоченный, среднесуглинистый.

При этом программа исследований имела следующее содержание (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

№	Глубина основной обработки почвы под культуры, см		Удобрение	Наличие сидератов
	Яровая пшеница	Подсолнечник		
1	20–22 см	25–27 см	НРК, по 120 кг/га, д.в. каждого	без сидератов
2	20–22 см	10–12 см	НРК, по 120 кг/га, д.в. каждого	без сидератов
3	20–22 см	10–12 см	НРК, по 60 кг/га, д.в. каждого	без сидератов
4	20–22 см	10–12 см	НРК, по 60 кг/га, д.в. каждого	сидераты под подсолнечник
5	20–22 см	10–12 см	НРК, по 60 кг/га, д.в. каждого	сидераты под яровую пшеницу и подсолнечник

Размер делянки, посевной 5,6 x 30 м; повторность опыта – трехкратная; размещение делянок – систематическое

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние глубины основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и сидератов на условие роста и эффективность возделывания подсолнечника на силос, 2003–2005 гг.

№	Число всходов подсолнечника на 1 м погонный, шт.	Плотность почвы в слое 0–30 см в период всходов, г/см ³	Биологическая активность в слое 0–30 см, через 60 дней после начала эксперимента, %	Доступная влага в почве в слое 0–100 см в период вегетации, мм	Количество сорняков на 1 м ² в период всходов подсолнечника, шт.	Урожайность подсолнечника, т/га зеленой массы	Уровень рентабельности, %	Коэффициент энергетической эффективности
1	7,7	1,25	36,8	215,0	35	36,3	69,8	4,01
2	8,1	1,24	36,7	216,0	33	36,7	71,9	4,05
3	8,1	1,25	36,7	215,9	33	36,0	69,6	4,05
4	8,3	1,24	37,2	220,3	31	39,7	81,0	4,10
5	8,4	1,21	38,0	226,4	31	42,0	90,6	4,20
	НСР ₀₅					0,04		

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что уменьшение глубины обработки почвы с 25–27 до 10–12 см и сокращение доз минеральных удобрений со 120 до 60 кг д.в. на га каждого элемента питания, азота, фосфора и калия, практически не влияло на всхожесть семян подсолнечника и условия роста его: плотность и биологическую активность почвы, количество доступной влаги в ней, т.е. не ухудшало условия роста и развития растений подсолнечника.

Увлажнение почвы зависит не только от количества выпавших осадков, их интенсивности, продолжительности, но и от характера и состояния подстилающей по-

верхности пахотного слоя. Возделывание сидеральных культур способствует сохранению и рациональному расходованию запасов влаги из корнеобитаемого слоя растениями в период вегетации.

Что касается промежуточных сидеральных культур, то даже разовое возделывание их, непосредственно под подсолнечник, заметно влияло на увеличение всхожести, биологической активности, доступной влаги и засоренности посевов. Двукратное возделывание промежуточных сидеральных культур под яровую пшеницу и подсолнечник еще больше усилили положительное действие их. Здесь даже плотность почвы уменьшилась на $0,04 \text{ г/см}^3$. Придание оптимальной плотности пахотного слоя – одно из важнейших задач практического земледелия.

Положительное действие промежуточных сидеральных культур на плотность и биологическую активность почвы можно объяснить обогащением почвы свежим органическим веществом сидератов, увеличение влажности почвы – за счет обезвоживания ее в период возделывания промежуточных культур и, следовательно, более активным поглощением, впитыванием ее в период весеннего снеготаяния. Снижение засоренности посевов подсолнечника объясняется большей, вернее дополнительной конкурентоспособности промежуточных культур, очищением почвы от сорняков в период и в связи с возделыванием их.

Отмеченные преимущества изучаемых вариантов, по сравнению с контролем, и обусловили, что уменьшение глубины основной обработки почвы и сокращение доз минеральных удобрений не снизило урожайность, но проявило тенденцию к росту рентабельности и энергетической эффективности возделывания подсолнечника.

Промежуточные сидеральные культуры по всем основным показателям были эффективны, так урожайность зеленой массы, по сравнению с урожайностью на контроле достоверно увеличилась на $3,4\text{--}5,7 \text{ т/га}$; уровень рентабельности возрос на $10,8\text{--}20,2\%$, а коэффициент энергетической эффективности на $0,09\text{--}0,19$.

Заключение

Биологизация земледелия сидеральными культурами, позволит лучше управлять ростом и развитием сельскохозяйственных растений для достижения максимальной продуктивности. Качество растениеводческой продукции зависит от сортовых особенностей, условий возделывания, предшественников, количества и качества вносимых удобрений.

На данном примере мы имеем достаточно весомую и положительную оценку сидеральных культур, их влияние на рост и развитие испытуемой культуры, сохранение, улучшения структуры почвы.

В целом, приемы биологизации земледелия: мелкая отвальная обработка почвы, сокращение доз минеральных удобрений и насыщение звена севооборота промежуточными сидеральными культурами, в совокупности, снижают энергоёмкость и повышают продуктивность возделывания подсолнечника.

BIOLOGIZATION OF LAND USE AND POWER CAPACITY OF CROP GROWING PRODUCTION

N.I. KARTAMYSHEV,
N.V. DOLGOPOLOVA,
V.YU. TIMONOV,
A.V. ZELENIN

Kursk State Agricultural Academy

e-mail:academy@kgsha.ru

Key words: biologisation of land use, capacity, tillage, mineral fertilizers, crop rotation, siderates, sunflower, moisture, thickness, biological, activity, yield, capacity, productivity.

СИМПТОМЫ, ВОЗБУДИТЕЛИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С АЛЬТЕРНАРИОЗОМ И ФУЗАРИОЗОМ БОБОВ (*VICIA FABA* L.)

**Ю.Н. КУРКИНА,
Е.А. БОЛХОВИТИНА,
О.Г. ПШЕНИЧНАЯ**

Белгородский государственный
университет

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Изложены данные изучения альтернариоза и фузариоза бобов. Идентифицированы и описаны особенности возбудителей этих болезней, проведены испытания устойчивости *Alternaria* и *Fusarium* к химическому препарату (фунгициду), а также к некоторым растительным экстрактам и настоям. Выявлены особенности пятен и других проявлений альтернариоза и фузариоза при искусственном заражении растений бобов.

Ключевые слова: пятнистость листьев, симптомы болезни, альтернариоз, фузариоз, *Vicia faba* L., *Faba bona* Medic., *Faba vulgaris* Moench., *Faba sativa* Bernh., *Alternaria*, *Fusarium*

Бобы – одна из древнейших высокобелковых зернобобовых культур, которую сейчас возделывают почти во всех странах мира с кормовыми, пищевыми, декоративными и фармацевтическими целями. Систематическое положение бобов на современном этапе представлено следующим образом (по Свешниковой, 1979 и Яковлеву, 1991): порядок – *Fabales* Nakai., семейство – *Fabaceae* Lindl., подсемейство – *Faboideae*, союз – *Millettoid allians*, центр – *Millettoid center*, комплекс – *Galegoid complex*. триба *Vicieae* (Adans.) DC., 1825 (= *Fabeae*), род – *Vicia* L., подрод – *Euviscia* Vis., вид – *Vicia faba* L. (синонимы *Faba bona* Medic., *Faba vulgaris* Moench., *Faba sativa* Bernh.) [1, 2]. Данный вид является довольно изолированным от других видов рода и в диком состоянии не обнаружен.

Несмотря на то, что все многообразие известных сейчас форм бобов относится исключительно к одному виду, исходный материал, привлекаемый специалистами для селекции, характеризуется большим разнообразием. Так, с 1978 года в Германии собрана коллекция бобов, насчитывающая свыше 2000 форм, но, крупнейшей в мире является коллекция ICARDA (Сирия), насчитывающая более 2300 образцов [3]. Известны сотни сортов бобов, однако среди них нет сортов полностью устойчивых к болезням. Для успешного проведения профилактических и защитных мероприятий посевов бобов необходима диагностика патогена и симптомов заболеваний растений. Поэтому на протяжении ряда лет (1999-2007) изучали коллекцию бобов (более 200 кормовых и овощных сортообразцов) на полях фермерских хозяйств Белгородской, Воронежской и Орловской областей и на базе ботанического сада Белгородского госуниверситета.

Характер изменений физиологических процессов в растительном организме при его заболевании может быть различным. Чаще всего они проявляются в нарушениях фотосинтеза, ферментативных процессов, целостности и полупроницаемости клеточных мембран, осмотического давления, дыхания, углеводного и белкового обмена, водного баланса, химизма клеток, синтеза строительных, запасных и ростовых веществ.

Нарушения физиологических функций почти неизбежно влекут за собой анатомо-морфологические изменения, касающиеся строения и структуры тканей, роста и формы всего растения или отдельных его органов. Анатомо-морфологические изменения, происходящие внутри растения, внешне проявляются в виде некротических пятен, гнилей (сухих или мокрых), опухолей, наростов, деформации цветков, плодов или листьев и т. д. [4].

И физиологические, и структурные нарушения отражаются на продуктивности растения; в одних случаях резко уменьшается урожай, в других – ухудшается его качество.

В нашей работе рассматриваются наиболее распространенные грибные болезни бобов – альтернариоз и фузариоз, которые имеют общий симптом – коричневые пятна

на листьях. Вред, причиняемый этими болезнями различный (фузариоз приводит к гибели растений), поэтому важно уметь их различать. Описания пятен можно найти в некоторых определителях болезней сельскохозяйственных культур [5], но характеристики других симптомов альтернариоза и фузариоза бобов, условий их распространения, а также особенностей биологии патогенов в отечественной литературе мы не встретили. Информации о способах борьбы с этими (как и некоторыми другими) болезнями бобов явно недостаточно. А в свете экологизации земледелия необходим поиск биологических средств защиты культуры кормовых бобов. Известно, что для борьбы с основными грибными заболеваниями растений, можно использовать экстракты и настои из других растений (например, одуванчика лекарственного, полыни горькой, чистяка весеннего, лука репчатого) [5-6].

Целью работы стало – изучить симптомы и возбудителей альтернариоза и фузариоза бобов, а также меры борьбы с ними. Цель конкретизировалась в следующих задачах:

1. Описать особенности возбудителей альтернариоза и фузариоза бобов в культуре.
2. Испытать устойчивость *Alternaria* и *Fusarium* к химическому препарату (фунгициду), а также к некоторым растительным экстрактам и настоям.
3. Идентифицировать и описать характер пятен и других проявлений альтернариоза и фузариоза бобов при искусственном заражении растений.

Материал и методика

Лабораторные методы исследования включали несколько этапов: диагностика и выделение возбудителя в чистую культуру; испытание устойчивости возбудителя к некоторым веществам с антифунгальными свойствами; искусственное заражение растений; идентификация возбудителей альтернариоза и фузариоза и описание симптомов.

Отбор проб проводили летом 2007 г. в поле на территории ботанического сада БелГУ. Листья собирали с больных растений, и сразу закладывали в ботаническую папку. В лаборатории микробиологии БелГУ по стандартным методикам [7-9] определили возбудителей и выделили их в чистую культуру. Для получения спорозной ткани или мицелия патогена использовали мясо-пептонный агар (МПА) и среду Чапека. Культуру хранили в холодильнике при температуре +2 5° С.

Для изучения влияния некоторых веществ с антифунгальными свойствами на возбудителей альтернариоза и фузариоза применяли метод дисков и измерения свободной (не занятой мицелием гриба) зоны вокруг них.

С целью поиска оптимальных (доступных, недорогих) биологических средств защиты растений от альтернариоза и фузариоза проверили антифунгальную активность настоя полыни горькой (50 г сухой травы заливали 150 г воды и настаивали), экстракта лука репчатого и одуванчика лекарственного.

Из химических средств проверили системный фунгицид профилактического и пенящего действия «Скор» (в концентрации согласно инструкции).

Для получения достоверных характеристик пятен и других проявлений альтернариоза и фузариоза бобов в лабораторных условиях проводили искусственное заражение растений. На один листочек парного листа растения бобов мелкой наждачной бумагой наносили повреждения (путем легкого надавливания на нижнюю сторону листовой пластинки). Затем на повреждения стерильной ватной палочкой наносили инокулюм – суспензию спор *Alternaria* или *Fusarium* (в зависимости от варианта опыта), полученных путем заливания стерильной водой (5 мл). Растения обильно поливали и на сутки плотно накрывали прозрачными полиэтиленовыми пакетами, создавая влажные камеры. Через 2 и 4 дня описывали симптомы. Для исключения ошибки эксперимента вновь определяли возбудителей путем посева пораженных участков листьев на питательные среды.

Результаты и их обсуждение

К наиболее распространенным в мире болезням бобов относятся: альтернариоз, аскохитоз, пероноспороз, фузариоз, церкоспороз, черноватая и шоколадная пятнистости. Нами были зарегистрированы 19 заболеваний, включая вирусные, бактериальные

и грибные. Наиболее распространенными болезнями оказались альтернариоз и фузариоз с общими симптомами – пятнистостью листьев.

Альтернариоз бобов определяется по пятнам на листьях растений и общему замедлению роста. Это заболевание чаще встречается на стареющих растениях и не приводит к гибели растений и сильным потерям урожая. Тем не менее, во влажные годы альтернариоз может поражать молодые растения и существенно замедлить их рост.

Альтернариоз бобов вызывает гриб *Alternaria tenuissima* (Nees) из класса *Deuteromycetes*, порядка *Moniliales*, семейства *Dematiaceae*, из рода *Alternaria* Nees. Альтернарии – это сапрофиты или факультативные паразиты на растениях, поражают все органы. На листьях вызывают образование пятен [10].

По классификации В.А. Чулкиной [11] альтернариоз относится ко 2 группе болезней растений – семенные (матрикулярно-дочерние) инфекции, подгруппе контактно-семенные. Основная передача заболевания происходит с посевным материалом, а дополнительная – в течение сезона при прямом контакте инфицированных индивидуумов со здоровыми.

Пятна на сухих листьях, из которых позже получили чистую культуру *Alternaria* Nees., были концентрические, коричневые и встречались на листьях разного возраста. Гриб образовывал воздушные гифы серого цвета. Конидиеносцы простые. Конидии (рис.1А) в цепочках по 2-3, темнооливковые, обратнобулавовидные, с 1 продольной и 3-4 поперечными перегородками, у вершины вытянутые в более светлую шейку.

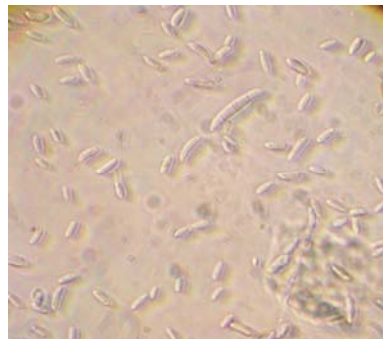


Рис.1. Конидии: А – *Alternaria*, Б – *Fusarium*

Опасным заболеванием бобов во всем мире является фузариоз [12]. Гриб развивается от корневой шейки вверх по стеблю, поражая сосудистую систему растения. Молодые растения полностью гибнут, у более старых увядают листья. Больные растения легко выдергиваются из почвы, а у основания стебля завядших растений появляется белый или розовый налет спороношенный гриба.

Проявлению и развитию фузариозов во многих зонах способствуют высокие температуры воздуха и неустойчивый водный режим в почве во второй половине вегетации, а также нарушение правильного чередования культур.

Фузариоз бобов вызывает гриб *Fusarium oxysporum* (Schl.) из класса *Deuteromycetes*, порядка *Moniliales*, семейства *Tuberculariaceae*, из рода *Fusarium* Link.

Фузариоз В.А. Чулкина [11] относит к 1 группе – почвенные (корневые) инфекции, подгруппе – почвенно-воздушно-семенные инфекции. Основным фактором распространения данной инфекции служит почва, дополнительным – посевной материал, воздушные течения, капли дождя.

Больные фузариозом растения были почти без листьев, сильно обезвоженные, поникшие, желтоватые и легко выдергивались из почвы. В области корневой шейки был хорошо заметен белый паутинистый мицелий гриба-патогена. Листья были сильно почерневшими, сморщенными, с большим количеством мелких коричневых пятен.

В культуре гриб образовывал воздушный бело-розовый или бело-оранжевый мицелий. Конидии светлые, прозрачные, серповидные, суженные к обоим концам, с 3-5, реже с меньшим количеством перегородок (рис.1Б).

В испытаниях устойчивости грибов *Alternaria* Nees. и *Fusarium* Link. к некоторым химическим препаратам, экстрактам и настоям растений были получены следующие данные (см.табл.).

Средние значения показателей свободной зоны при действии различных веществ на возбудителей альтернариоза и фузариоза бобов*

Препарат	<i>Alternaria Nees.</i>		<i>Fusarium Link.</i>	
	$x \pm S_x$	доверительный интервал	$x \pm S_x$	доверительный интервал
Экстракт лука репчатого	$3,5 \pm 0,3$	2,9 - 4,2	$3,9 \pm 0,6$	5,2-2,7
Фунгицид Скор	$1,4 \pm 1,6$	1,1-1,08	$2,1 \pm 0,2$	2,6-1,5
Настой полыни горькой	$1,5 \pm 0,2$	1,9-1,2	$2,5 \pm 0,2$	2,4-1,3
Экстракт одуванчика лекарственного	$0,3 \pm 0,1$	0,5-0,0	$0,4 \pm 1,9$	0,8-0,0
Контроль (вода)	$0,2 \pm 0,1$	0,8-0,0	$0,2 \pm 0,1$	0,8-0,0

Примечание: x – средняя длина свободной зоны (мм.), S_x – ошибка среднего * данные таблицы при уровне значимости 5%.

Из таблицы видно, что как против *Alternaria*, так и против *Fusarium*, более эффективен экстракт лука, так как свободная зона в чашках с экстрактом лука достоверно превышает таковые в чашках с другими веществами. Тогда как экстракт из листьев одуванчика совершенно не эффективен.

В целом, *Fusarium Link.* более чувствителен к экстракту лука, раствору фунгицида, и настою полыни, чем *Alternaria Nees.* О высокой восприимчивости гриба к различным веществам с антифунгальным действием было указано и в работе С.А. Зейналовой с коллегами (2007) [13].

После искусственного заражения растений бобов в лаборатории можно было достоверно описать характер пятен на листьях.

Мелкие пятна появлялись через 2 суток после искусственного заражения растений. Пятна при альтернариозе носили преимущественно очаговый характер (рис.2А) и были светло-коричневого или серого цвета. Через 4 суток листовые пластинки становились хлоротичными (желтоватыми), а их края подсыхали. Нужно заметить, что альтернариоз не приводил к гибели растений ни через 5 суток, ни позже.

Растения, зараженные фузариозом, уже через сутки отличались поникшими верхушками, подсыханием и пятнистостью листьев. Через 2 суток пятна на листьях были крупные, темно-коричневые, округлые (рис.2Б). Причем на прилистниках пятна занимали 50% поверхности и более. На 4 сутки растение теряло листья, стебель чернел и полегал.



Рис.2. Внешний вид растений бобов, зараженных:
А – альтернариозом; Б – фузариозом

Посев поврежденных листьев зараженных растений на питательную среду МПА подтвердил диагнозы – альтернариоз и фузариоз.

Система мероприятий по профилактике и защите бобов от перечисленных болезней должна включать 1) агротехнические мероприятия (например, своевременное проведение предпосевной обработки почвы ограничивает инфекционный запас возбудителей аскохитоза и шоколадной пятнистости); 2) соблюдение севооборота (строгое соблюдение срока возврата бобов – через 3-4 года, что значительно снижает запас инфекционного начала в почве); 2) применение ширококородного способа посева (так создаются благоприятные условия для роста бобов, что увеличивает естественную устойчивость растений); 3) борьба с сорняками; 4) при появлении первых признаков заболеваний применение фунгицидов (в концентрациях согласно инструкциям).

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать выводы.

Гриб *Alternaria tenuissima* (Nees.) в культуре формирует воздушные гифы серого цвета. Конидии в цепочках по 2-3, темнооливковые, обратнобулавовидные, с 1 продольной и 3-4 поперечными перегородками, у вершины вытянутые в более светлую шейку. Для *Fusarium oxysporum* (Schl.) характерен воздушный бело-оранжевый мицелий. Конидии светлые, прозрачные, серповидные, суженные к обоим концам, с 3-5, реже с меньшим количеством перегородок

Как против *Alternaria Nees.*, так и против *Fusarium Link.*, более эффективен экстракт лука репчатого, но для защиты растений от данных патогенов можно применять и настой полыни горькой, и химический препарат Скор. *Fusarium Link.* более чувствителен к препаратам с антифунгальными свойствами, чем *Alternaria Nees.*

Пятна при альтернариозе удлиненные (в центре листовой пластинки или по ее краю), светло-коричневого цвета, постепенно темнеют. Листовые пластинки при пятнистости хлоротичные (желтоватые). Альтернариоз не приводил к гибели растений. Растения, зараженные фузариозом, отличались поникшими верхушками, подсыханием, пятнистостью листьев и прилистников. Пятна были крупные, темно-коричневые, округлые. Через 4-5 суток растения погибали.

Список литературы

1. Свешникова И.Н. Цитогенетика рода *Vicia*. М.: Изд. Наука, 1979. – 153 с.
2. Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. – Л.: Изд. Наука, 1991. – 144 с.
3. Robertson L.D., El-Sherbeeng M. Distribution of discretely scored descriptors in a pure line faba bean germplasm collection // Euphytica, 1991. V. 57. №1. P. 83–92.
4. Защита растений / С.М. Поспелов, Н.Г. Берим, Е.Д. Васильева, М.П. Персов; под ред. Н.Г. Берима. – М.: Агропромиздат, 1986. – 392 с.
5. Кравцов А.А., Голышин Н.М. Препараты для защиты растений - М.: Колос, 1980. – 271 с.
6. Купрашвили Т. Влияние растительных экстрактов на грибные заболевания овощных культур / Сборник научных трудов. НИИЗР. Академия с.-х. наук Грузии. – 2001. – С. 80-87.
7. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. 3-е изд., испр. – СПб.: Изд. Лань, 2003. – 592 с.
8. Головин П.Н. Практикум по общей фитопатологии / П.Н. Головин, М.В. Арсеньева, А.Т. Тряпова, З.И. Шестиперова. – М.: Высшая школа, 2002. – 287 с.
9. Семёнов А.Я., Потлайчук В.И. Болезни семян полевых культур – Л.: Колос, 1982. – 128 с.
10. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. В 3-х т. – Киев: Наук., думка. – 1977г. Т.1.-295с.; Т.2.-299с.; Т.3.-281с.
11. Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотииологии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 286 с.
12. Lenti I. A lobab (*Vicia faba* L.) hervadasos betegsege // Novenyvedelem. – 1986. – Т.22. – N 3. – р. 108-112.
13. Зейналова С.А., Мехтиева Н.П., Мустафаева С.Д., Мурадов П.З. и др. Компонентный состав эфирных масел и их антифунгальная активность / Современные проблемы фитодизайна: Матер. межд.научно-практ.конф. БелГУ, 2007. - С.157-161.

LEAF SPOT DISEASE OF FABA BEAN (*VICIA FABA* L.)
CAUSED BY *ALTERNARIA* AND *FUSARIUM*

YU.N. KURKINA,
E.A. BOLHOVITINA,
O.G. PSHENICHNAYZ

Belgorod State University

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

The material of research of diseases of faba bean caused by *Alternaria* and *Fusarium* is described. The symptoms of these diseases and traits of fungus are identified and shown. The tolerance of *Alternaria* and *Fusarium* with respect to chemical preparation and some plant extracts has been carried out. The peculiarity of leaf spot and other symptoms of diseases of faba bean caused by *Alternaria* and *Fusarium* in conditions of artificial inoculation were found.

Key words: leaf spot, symptoms diseases, *Vicia faba* L., *Faba bona* Medic., *Faba vulgaris* Moench., *Faba sativa* Bernh., *Alternaria*, *Fusarium*.

DISEASE OF FABA BEAN (*VICIA FABA* L.) CAUSED BY *ALTERNARIA TENUISSIMA* (NEES.)

Yu. N. Kurkina

Belgorod State University

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Fields were surveyed for a leaf spot disease on broad bean in different parts of Belgorod and Orel regions. The initial lesion was brown, then the lesion enlarged and became concentric. Mature leaves had coalescing necrosis surrounded by yellowing. Older leaves of the plant were particularly affected. In a later stage of the disease, the leaves became blighted from the margin to the center and most of the diseased plants defoliated. In a comparison of symptoms of the disease and morphological characteristics of the isolated fungus with other broad bean diseases, this disease was described as alternarios, because it caused by *Alternaria tenuissima*.

Key words: *Alternaria tenuissima*, *Vicia faba*, disease, leaf spot, lesions.

Faba bean (*Vicia faba* L.) is cultivated for use as a green or dried, fresh vegetable or for green manure in many parts of the world. It is also widely grown as a minor garden crop. In Russia, faba bean is grown during April to September. Last year disease of bean was observed in fields and home gardens in Belgorod and Orel regions. Infected plants with numerous concentric brown spots on both younger and older leaves were quite common in all locations surveyed.

This paper describes the symptoms of the disease in the field and the morphology of the causal fungus, *Alternaria tenuissima* (Nees), on faba bean cultivars.

MATERIALS AND METHODS

Diseased samples were obtained from different farmers fields our regions. Fungal isolates were collected mainly from leaves in the samples. Pieces of leaf tissue, including both a lesion and healthy tissue, were surface-sterilized with 70% ethanol for 2-3 sec and then washed thoroughly with sterilized, distilled water. Then leaf pieces were transferred to an agar medium plate and incubated at temperature 23°C for 3 to 5 days. Hyphal tips from a fungal colony were transferred to a new medium plate, and a single-spore isolation was made from the resultant colony. Single-spore isolates were maintained on slants medium of Chapeka.

The conidial morphology of each single-spore culture was studied as soon as possible after isolation. Dimensions of conidia produced on naturally infected plant parts were also measured. Infected leaves were kept in a moist chamber at room temperature to induce sporulation. Conidia produced on the plant parts were measured after 4 days.

Plants of faba bean were used for pathogenicity tests in this study in laboratory. The plants were grown in a glasshouse throughout the experiment. A spore suspension of the isolates, obtained by flooding with sterile water and rubbing 7- to 10-day-old cultures grown on agar medium, was used as inoculum. Drop inoculations were carried out with a pipette on the upper leaf surface. Inoculated plants were kept in moist chamber and incubated at 25°C under dark for 24 hr incubation.

RESULTS AND DISCUSSION

The leaf spot disease was observed in all fields from the end of May until the middle of July. Thus, the disease occurred irrespective of the plant's growth stage. The number of lesions per plant and per leaf ranged from 3 to 100 and 0,2 to 9,8, respectively, and the percentage of infected plants ranged from 30 to 60. In the fields, lesions appeared on both younger and older leaves. Initially, lesions were distinct, brown, water soaked, and circular or slightly irregular. Then the lesion enlarged and became concentric, and lesions on mature leaves had extensive necrosis surrounded by yellowing. In a later stage, plants defoliated as

leaves blighted from margin to the center. Less severely affected fields had scattered patches with a few infected plants. In severely infected fields, lesions with circular to irregular shapes also appeared on stems and pods, and plants were almost completely defoliated.

An *Alternaria* species was the most frequent of fungal isolates growing from the lesions on broad bean leaves. On medium plates, the *Alternaria* fungus developed aerial hyphae on grayish white colonies.

In pathogenicity tests, symptoms appeared after both spray inoculation of attached leaves and drop inoculation of detached leaves. Five isolates were obtained from five locations in Belgorod and Orel regions. These isolates were used for morphological studies and tested for their pathogenicity on plants. All five isolates were pathogenic to faba bean.

Based on morphological characteristics, we identified the fungus as *Alternaria tenuissima* (Nees) [1,2]. Repeated isolations of *A. tenuissima* from a naturally infected leaf spot, production of the same disease symptom after inoculation of plants completion of Koch's postulates and complete agreement with the natural disease in all surveyed fields provided sufficient evidence that the leaf spot disease of broad bean is caused by *A. tenuissima*.

The fungus has been isolated as a weak pathogen from numerous host plants and had wide morphological variation, similar to that shown for *A. tenuissima*.

The variability of dimensions in the same species may result from a number of factors, most common being influence of the substrate (table).

Mean characteristics of *Alternaria tenuissima* from faba bean

Mean characteristics of fungal isolate	Leaf	Agar medium
Conidia in chain of branched chain	2,5	0
Conidia in chain of unbranched chain	7,5	3,5
Percentages of branched chain	4	0
Percentages of unbranched chain	96	100
Length of conidia, μm	39,8	28,6
Width of conidia, μm	11,1	14,6
Number of transverse septa	5,9	3,1
Number of longitudinal septa	1	1
Lesion development on inoculated sites after 24 hr	less than 50% inoculated sites	-----
Lesion development on inoculated sites after 48 hr	more than 75% inoculated sites	-----

The fungus has been isolated throughout the world from many diseased crops such as cotton, *Helianthus annuus*, *Simmondsia chinensis* [4-7]. This study, however, appears to be the first description of disease symptoms, morphology, and pathogenicity of *A. tenuissima*, as a pathogen of faba bean causing a destructive leaf spot disease.

All the isolates used in our study were pathogenic, though the pathogenicity of the isolates varied with respect to cultivars as well as incubation period. Moreover, pathogenicity also varied among experiments. On the other hand, lesions or other symptoms were not observed on faba bean leaflets inoculated with water even after the longest incubation period. Extended necrosis surrounded by yellowing was usually observed on diseased leaves and was presumed to be due to the pathogen's toxin(s). Nutsugah et al. [8] showed that toxin(s) are released during spore germination of this organism and possibly play a role as a disease determinant of *A. tenuissima*.

Severe disease on leaves at a later growth stage, suggesting that repeated infection cycles may be necessary for the disease to reach a level with an economic impact. It is not known whether the disease is seed borne or not, although reports have indicated that *A. tenuissima* is associated with soybean and cauliflower seeds in nature.

LITERATURE CITED

1. Andersen B., Thrane U., Svendsen A., Rasmussen I. A. Associated field mycobiota on malt barley // Can. J. Bot. 1996. Vol. 74, N 6. P. 854-858.
2. Andersen B., Kroger E., Roberts R. G. Chemical and morphological segregation of *Alternaria arborescens*, *A. infectoria* and *A. tenuissima* species-group // Mycol. Res. 2002. Vol. 106, N 2. P. 170-182.



3. Ганнибал Ф.Б. Мелкоспоровые виды рода *Alternaria* на злаках // Микология и фитопатология. 2004. Т.38. Вып.3. С.19-29.
4. Davis N.D., Diener U.L., Morgan-Jones G. Tenuazonic acid production by *Alternaria alternata* and *Alternaria tenuissima* isolated from cotton // Appl. Environ. Microbiol. 1977. №. 34. – P.155-157.
5. Ghewande M.P., Pandey R.N., Shukla A.K., Misra D.P. A new leaf blight disease of groundnut caused by *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers) // Wilts. Curr. Sci. 1982. №. 51. P. 845-846.
6. Goswami B.K., Dasgupta M.K. Leaf blight, powdery mildew and charcoal rot diseases of sunflower from West Bengal - *Alternaria tenuissima*, *Erysiphe cichoracearum*, *Macrophomina phaseolina*, *Helianthus annuus* // Indian Phytopathol. 1981. №. 34. P. 14-16.
7. Gupta A., Ghosh R.N. *Alternaria* blight of *Simmondsia chinensis* identification as *Alternaria tenuissima* // Indian Phytopathol. 1981. №. 34. P. 397-399.
8. Nutsugah S.K., Kohmoto K., Otani H., Kodoma M., Sunkeswari R.R. Production of a host-specific toxin by germinating spores of *Alternaria tenuissima* causing leaf spot of pigeon pea // J. Phytopathol. 1994. №.140. P.19-30.

ЗАБОЛЕВАНИЕ БОБОВ (*VICIA FABA* L.), ВЫЗВАННОЕ *ALTERNARIA TENUISSIMA* (NEES)

Ю.Н. КУРКИНА

Белгородский государственный университет

e-mail: kurkina@bsu.edu.ru

В разных районах Белгородской и Орловской областей на посевах бобов было выявлено заболевание с характерной пятнистостью. Первоначально повреждения на листьях были в виде мелких коричневых пятен, которые позже увеличивались и становились явно округлыми. Вокруг пятен листовая пластинка желтела. Старые листья были сильно повреждены. В поздних стадиях болезни листья отмирали и осыпались. По совокупности симптомов болезни и морфологии патогена был поставлен диагноз – альтернариоз вызываемый грибом *Alternaria tenuissima*.

Ключевые слова: бобы, болезни растений, повреждения, пятнистость листьев, *Alternaria tenuissima*, *Vicia faba*.

ВИДЫ РОДА *URTICA* В СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

**А.В. ЛАЗАРЕВ,
Е.А. МАРКОВА**

Белгородский государственный
университет

e-mail: lazarev@bsu.edu.ru

Работа посвящена проблеме изучения особенностей адаптации видов рода *Urtica* к произрастанию в антропогенных условиях. К сеgetально-рудеральным относятся *U. urens*, *U. pilulifera* Рудеральными являются *U. dioica*, *U. cannabina*, *U. galeopsifolia*, *U. angustifolia*.

Ключевые слова: сорные растения, урбанофлора, род Крапива

В наше время стремительно нарастают темпы урбанизации, которая стала одним из важнейших факторов преобразования природной среды. Антропогенное влияние приводит к трансформации всех компонентов экосистем. Образуются местообитания, экологические особенности которых отличаются от первоначальных. В них появляются дикорастущие растения, то есть виды, свойственные «целинной» растительности. Исследование урбанофлор является одним из актуальных направлений современной флористики [1].

Материал и методика исследований

Изучались виды, относящиеся к роду *Urtica* (*Urticaceae*). Названия сорняков определяли по определителям растений [3-8]. При распределении сорных растений рода Крапива по условиям местообитания за основу взята классификация А. И. Мальцева [9], С. А. Котт [10], В.В.Никитина [11]. В зависимости от эколого-биологических условий, создаваемых человеком, сорные растения делятся на две группы. Сорняки первой группы называются сорнополевыми или сеgetальными (от лат. *Segetalis*-растущий среди хлебов). Они селятся на почвах независимо от того, заняты ли почвы посевами культурных растений (поле, огород, цветник), или подготавливаются под посевы (пар), или поле было под черным паром.

Сорняки второй группы относятся к пустырным или рудеральным (от лат. *Ruderalis*-мусор, щебень), обитают вне посевов на почвах необрабатываемых, но подвергающихся иным воздействиям, нарушающим естественный биоценоз: вытаптывание, косьба, загрязнение бытовыми отбросами, мусором и т.д. В населенных местах они нередко образуют мощные заросли около жилья по пустырям, задворкам, обочинам дорог.

Результаты исследований

Род *Urtica* относится к орdo *Urticales*, subordo *Urticineae*, семейству *Urticaceae*, трибе *Urticeae*. К роду *Urtica* относят более 50 видов, распространенных в умеренной и тропической зонах обоих полушарий.

Urtica L. Sp. Pl. 983.– 50 (100) spp., mostly N. temp. and trop (stinging nettles). Однолетние или многолетние, однодомные или двудомные травы со жгучими или простыми волосками. Листья супротивные, цельные, зубчатые, пильчатые или 3-5 рассеченные; прилистники парные, иногда сросшиеся. Соцветия дихотомические цимозные, ложно колосовидные. Цветки тычиночные с рудиментарной завязью или пестичные. Околоцветник 4 раздельный с неизменяющимися долями у тычиночных цветков. У пестичных цветков околоцветник с двумя внутренними разрастающимися после цветения долями и двумя наружными неизменяющимися долями. Завязь верхняя, одногнездная, с одной семяпочкой, рыльце сидячее или на коротком столбике. Тычинок 4, супротивных долям околоцветника. Орешек плоский, сжатый, заключен в остающийся

околоцветник. Молодые растения используются как приправа к пище (*U. dioica*, *U. urens*). Стебли используют как источник волокна (*U. platyphylla*). [12 - 17]

Ареал рода, форма листьев некоторых видов рода *Urtica* показаны на рисунках 1, 2.

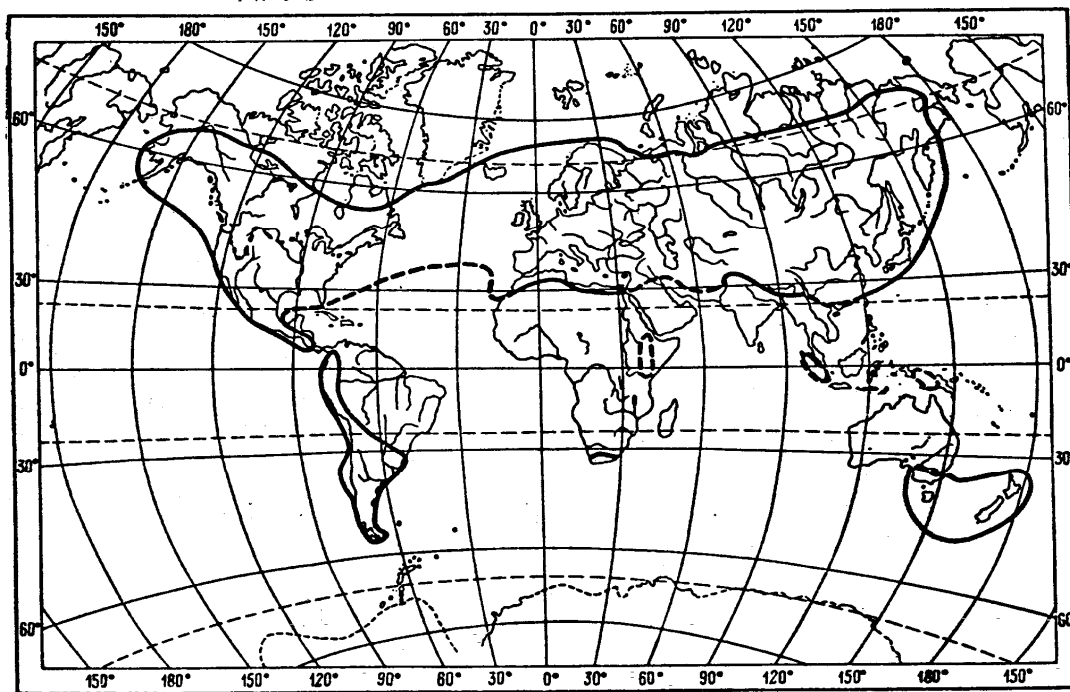


Рис. 1. Ареал рода *Urtica* L. (по Д. В. Гельтман, 1988)

Во Флоре СССР описаны следующие виды рода *Urtica*: *U. urens* L. (К. жгучая); *U. pilurifera* L., (К. шариконосная); *U. lactevirens* Maxim. (К. светлозеленая); *U. platyphylla* Wedd. (К. плосколистная); *U. kieviensis* Rogov., (К. киевская); *U. cyanescens* Kom. (К. синеющая); *U. angustifolia* Fisch. (К. узколистная); *U. galeopsifolia* Wiezb. ex Opiz.- К. пикульниколистная, ладанниколистная (*U. pubescens* auct., non Ldb.- К. опушенная); *U. dioica* L. (К. двудомная); *U. cannabina* L. (К. коноплевая).

Крапивы жгучая, шариконосная, двудомная, коноплевая, киевская, ладанниколистная (опушенная) считаются сорными. Они приспособились к жизни на урбанизированных территориях.

Urtica dioica – многолетнее травянистое высотой до 2 м, с длинным тонким ползучим, деревянистым ветвистым корневищем и тонкими корнями в узлах. Стебель прямостоячий, четырехгранный, простой, реже с супротивными ветвями в верхней части. Листья супротивные на длинных черешках, продолговато-яйцевидные, заостренные, при основании сердцевидные, по краю зубчатые или пильчатые, черешковые. Цветки зеленоватые, мелкие, однополые, собраны в колосовидные соцветия, расположенные в пазухах листьев Мужские соцветия прямостоячие, на коротких цветоносах, женские - поникшие. Плоды – яйцевидные орешки заключенные в остающийся околоцветник. Все растение покрыто длинными жесткими жгучими и короткими простыми волосками. В стенках волосков много кремния, который придает им ломкость. Сломанный кончик волоска становится острым и прокалывает кожу человека. В жгучих волосках содержится муравьиная кислота (и гистамин), которая при уколе таким волоском изливается в ранку, вызывая сильное жжение. При раннем скашивании наблюдается отрастание и вторичное цветение.

Цветет с середины июня по сентябрь, плоды созревают в июле - сентябре. Размножается семенами и вегетативно.

Широко распространена во всех районах СНГ, за исключением Крайнего Севера, но чаще и в больших количествах встречается в лесостепных и южных лесных рай-

онах европейской части СНГ. Растет на плодородных свежих, влажных и сырых почвах в ольховых лесах, по окраинам низинных болот, по кустарникам, около жилья, на мусорных местах, пастбищах, на полянах. Наибольшая плотность зарослей крапивы на богатых перегноем почвах.

Крапива двудомная встречается на лесных вырубках, гарях, пустырях, в оврагах, близ жилья, главным образом в лесной и лесостепной зонах. По отношению к водному режиму она является мезофитом [4, 7, 11, 18, 19].

Urtica urens – однолетнее растение высотой до 80 см. Листья эллиптические, реже яйцевидные, клиновидные у основания, по краю остро зубчатые, до 5 см дл., 3,5 см шириной. Это сегетально-рудеральный сорняк, в посевах пропашных культур, вдоль дорог, в населенных пунктах. Это ксерофит.

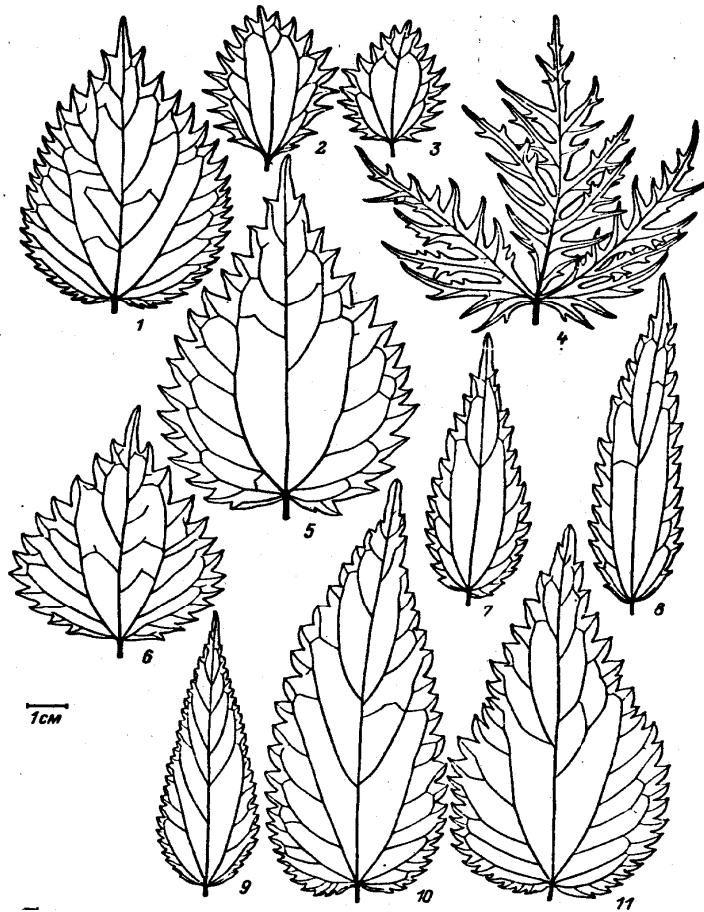


Рис. 2. Форма листовой пластинки и жилкование у некоторых видов рода *Urtica* L. (изображены листья, в пазухах которых расположены самые нижние развитые соцветия):
1 – *U. platiphilla* Wedd., 2, 3 – *U. urens* L., 4 – *U. cannabina* L., 5 – *U. kioviensis* Rodow.,
6 – *U. laetevirens* Maxim., 7, 8 – *U. angustifolia* Fisch. Ex Hornem.,
9-11 – *U. dioica* L. (по Д. В. Гельтман, 1988)

Urtica pilulifera – однолетник, до 70 см высотой, рудеральный сорняк, в садах, вдоль дорог, на сорных местах. Ксерофит. Листья широко яйцевидные, до 6 см дл. Песчаные соцветия шаровидные, одиночные, на длинных тонких ножках.

У *U. cannabina* ареал также довольно обширный, охватывает азиатскую часть бывшего СССР, Монголию, Японию, Китай. Корневищное многолетнее растение, высотой свыше 150 см; рудеральный сорняк, апофит. На железнодорожных насыпях, пустырях, вдоль дорог, в населенных пунктах. Занесенное растение из Сибири. Листья тройчато-рассеченные с перисто-рассеченными сегментами.

U. kieviensis – земноводное растение, высотой до 150 см, листья удлинено-ланцетные, почти голые; по заболоченным местам, болотам, в лесах, кустарниках.

U. galeopsifolia – многолетник, до 150 см высотой, на влажных местах, в лесах, кустарниках, в поймах рек, по низинным болотам. Л. сердцевидно-ланцетные, густо опушены простыми волосками с редкими жгучими волосками [7, 11, 18, 19].

У русского народа крапива пользовалась известностью как верное средство против нечистой силы - ведьм и русалок. Поэтому на Ивана Купала по хлевам вешали пучки крапивы. По народному поверью, русалки и ведьмы больше всего боятся осины и крапивы. Следующее за Троициным днем воскресенье называют “Русальным заговеньем”, или “Крапивным заговеньем”. В этот день для защиты от русалок принято стегать друг друга крапивой.

Народное эстонское название крапивы “поцелуй холостяка” как бы олицетворяет собой все жгучее и едкое.

Сведения о лечебных свойствах крапивы двудомной имеются у многих римских авторов - Галена, Горация, Плиния, Катулла. Современная народная медицина тоже широко применяет это растение. “Одна крапива заменяет семерых врачей”, - гласит народная мудрость [21, 22, 23].

Заключение

Говорить об особенностях географического распространения сорных растений намного труднее, чем о распространении растений дикой флоры. Поскольку земледельческие работы занимают в нашей стране огромные территории, то многие сорняки распространены очень широко.

К таким условиям наиболее приспособленными оказались два вида рода Крапива. Это крапива жгучая и крапива двудомная. Первая растет по сорным местам, у жилья, на полях и вдоль дорог. Вторая – встречается повсюду в умеренной полосе обоих полушарий в лесах и на сорных местах. Крапива узколистная у жилья и сорным местам встречается реже. Крапива киевская распространена в основном по балкам.

Крапива шариконосная – по сорным местам и на культурных полях. Следовательно ее можно считать как сегетальной, так и рудеральной.

Крапива ладанниколистная (опушенная) также переселяется из кустарников на сорные места. Крапива коноплевая освоила склоны, сорные места и обочины дорог. Крапива светлозеленая и крапива плосколистная произрастают только в естественных условиях.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что виды рода *Urtica*, как и виды других таксонов, вынуждены приспосабливаться к новым условиям произрастания. Крапива двудомная переселяется из тенистых влажных лесов на трансформированные участки, а крапива жгучая становится сегетально-рудеральной. Остальные также начинают осваивать новые территории.

Вследствие разнообразных нарушений растительного покрова сорные растения могут появляться в новых, иногда совершенно неожиданных местах. Но все же большинство сорняков приурочено к определенным местообитаниям. Сорные растения – спутники человека, и их изучение значительно расширяет представления о приспособленности растительного организма.

Список литературы

1. Хмелев К.Ф., Березуцкий М.А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно-трансформированных экосистем //Ж. общей биологии. – 2001.– Т. 62, № 4.– С.339-351.
2. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.С. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2003 – С. 40-41
3. Губанов И.А., Новиков В.С., Тихомиров В.С. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР. М.: Просвещение, 1981 – С. 105
4. Лоначевский О. О. Родина Кропивої. *Urticaceae*. / О. О. Лоначевский, М.І. Котов // Флора УРСР. Київ. – 1952. – Т. 4. – С. 160 - 170.
5. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. - С. 379 – 400.
6. Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. – М.: Дрофа, 2002. – 416 с.
7. Определитель высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 59.
8. Рыгин Ю. В.. Сорные растения. Определитель для средней полосы Европейской части СССР. – Изд. Второе.- М.: Просвещение, 1959 – 65 с.
9. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР. - М.: Сельхозгиз, 1932. – 268 с.

10. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. - М.: Наука, 1955.- 35 с.
11. Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР.- Л.: «Наука», 1983. – 454 с.
12. Гельтман Д. В. Род крапива (*Urtica*) в СССР. // Автореф. дис.... канд. биол. наук. – Л. – 1983. – 22 с.
13. Гельтман Д. В. Род *Urtica* (*Urticaceae*) во флоре Восточной Сибири и Дальнего Востока СССР. // Ботан. журнал. – 1983. – Т. 68, № 2. – С. 194 - 207.
14. Гельтман Д. В. Род *Urtica* L. (*Urticaceae*) в СССР. // Нов. сист. высших растений. – Л. – 1988. – 25. – С. 68-80.
15. Лазарев А. В. Система крапивоцветных. / А. В. Лазарев. – Белгород.: Изд. БелГУ, 1988. – 224 с.
16. Engler A. Syllabus der Pflanzenfamilien. 12 Aufl. Berlin. (Herausgegeben von H. Melchior), / A. Engler. - Berlin, 1964. Bd. 2.- 621.
17. Bentham G., Hooker J. D. *Urticaceae*. / G. Bentham, J. D. Hooker. // *Genera Plantarum*: London, 1880 – 3 (1). – P. 341- 395.
18. Гельтман Д. В. Систематическая и эколого-географическая характеристика видов у родства *Urtica dioica* (*Urticaceae*) во флоре СССР. // Ботан. журнал. – 1986. – Т. 71, № 11. – С. 1480 - 1490.
19. Гельтман Д. В. Некоторые вопросы филогении видов подсекции *Urtica* рода *Urtica* (*Urticaceae*). // Ботан. журнал. – 1990. – Т. 75, № 6. – С. 840 - 845.
20. Флора СССР /Гл. ред. Акад. В.Л. Комаров. Изд. Академии наук СССР. М.-Л. 1936, т. 5 – С. 386-394.
21. Гринкевич Н.И., и др. Лекарственные растения: Справочное пособие для использования в учебном процессе. / Гринкевич Н.И., Гринкевич И.А., Баландина В.А., и др. Ленинградский химико-фармацевтический институт. – М: Высшая школа, 1991. – С. 125/
22. Гаммерман А.Ф. Лекарственные растения (Растения целители) / 3-перераб./ Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н./ М.: Высшая школа, 1983.- С. 136
23. Соколов С.Я. Лекарственные растения: Фитотерапия. / Справочник специалиста./ Соколов С.Я., Замотаев И.П. М.: Vita, 1993. – С.351.

GENUS URTICA OF MAN-TRANSFORMED ECOSYSTEMS

A.V. LAZAREV,
E.A. MARKOVA

Belgorod State University

e-mail: lazarev@bsu.edu.ru

The work is devoted to the study of adaptation of species genus *Urtica* to transformed ecosystems. Analysis of segetal and ruderal flora of *Urtica* species was carried out. Segetal-ruderal species are *U. urens*, *U. pilurifera*. Ruderal species are *U. dioica*, *U. cannabina*, *U. galeopsifolia*, *U. angustifolia*.

ЛУГОВЫЕ СТЕПИ В БАСЕЙНЕ Р. ПСЕЛ (В ПРЕДЕЛАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.В. ПОЛУЯНОВ

Курский государственный
университет

e-mail: kaf-botaniki@yandex.ru

Дана характеристика новой ассоциации луговостепной растительности *Inulo ensifoliae-Stipetum pennatae*, отнесенной к союзу *Festucion valesiacae* Klika 1931 (порядок *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tx. 1949, класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943). Ассоциация описана в бассейне р. Псел (Курская область).

Ключевые слова: растительные сообщества, синтаксономия, луговые степи, бассейн р. Псел, Курская область.

Река Псел является второй по величине (после р. Сейм) на территории Курской области. К бассейну Псла относятся южные и юго-западные районы области. В соответствии с ботанико-географическим районированием Европейской России эта территория является частью Восточноевропейской лесостепной провинции Евразийской степной области [1]. По схеме геоботанического районирования Центрального Черноземья Н.С. Камышева [2], большая часть бассейна р. Псел принадлежит к Суджанскому геоботаническому району Курского округа Среднерусской лесостепной провинции Евразийской степной области.

Зональными типами растительности территории являются широколиственные леса и луговые степи, сильно трансформированные деятельностью человека. Луговые степи и их дериваты сохранились лишь в виде небольших участков по склонам балок и речных долин. До настоящего времени луговостепные растительные сообщества бассейна р. Псел в пределах Курской области не были объектом специальных геоботанических исследований. Некоторые сведения о степной растительности этого района (в пределах Курской и Белгородской областей) содержатся в работах С.В. Голицына и В.Н. Сукачева [3; 4]. Степные участки по склонам долины р. Псел отмечены в границах памятника природы «Урочище Горы-Болото» [5].

Материалы и методы

В 2005-2006 гг. нами было проведено геоботаническое обследование ряда участков долины р. Псел на территории Курской области. При этом в его нижнем течении (Суджанский р-н) были описаны сохранившиеся фрагменты луговостепных сообществ. Описания проводились по стандартной методике на пробных площадках в 100 м². Материал был обработан с использованием принципов эколого-флористической классификации школы Браун-Бланке. В результате была установлена новая ассоциация луговостепной растительности.

Результаты и их обсуждение

Асс. *Inulo ensifoliae-Stipetum pennatae* ass. nov. prov. (таблица, опис. 1 – 24; номенклатурный тип (*holotypus*) – опис. 12).

Диагностические виды: *Stipa pennata*, *Inula ensifolia*, *Gypsophila altissima*, *Anthericum ramosum*, *Elytrigia intermedia*. Сообщества ассоциации представляют собой злаково-разнотравные степи, занимающие, как правило, склоны южных экспозиций с близким залеганием или выходами карбонатных пород. Доминируют б.ч. *Inula ensifolia* и *Stipa pennata*, при этом ковыль на наиболее сохранившихся участках создает в конце мая-начале июня характерный аспект перистоковыльной степи с вкраплениями сине-фиолетовых соцветий *Salvia nutans* или *S. pratensis*. Во второй половине лета на некоторых участках вместе с *Inula ensifolia* аспектирует *Anthericum ramosum*. Отмече-

ны и площадки со значительным участием в травостое таких видов, как *Carex humilis*, *Chamaecytisus austriacus*, *Adonis vernalis*. На сбитых, эродированных склонах возрастает участие *Salvia verticillata* и *Agrimonia eupatoria*. Общее проективное покрытие травяного яруса в среднем составляет 70 %. На почве часто развит моховой ярус из *Abietinella abietina* (до 85 % проективного покрытия).

Виды, встреченные в 1 описании: *Artemisia absinthium* 1 (r), *Anthemis tinctoria* 1 (+), *Arabis hirsuta* 24 (r), *Anyhyllus vulneraria* 18 (r), *Acer tataricum* (juv.) 22 (r), *Allium sphaerocephalon* 16 (+), *Arenaria micradenia* 20 (r), *Carlina vulgaris* 4 (r), *Cerasus fruticosa* 24 (+), *Clinopodium vulgare* 7 (r), *Convolvulus arvensis* 18 (r), *Dianthus andrzejowskianus* 19 (+), *Erigeron annuus* 1 (r), *Eryngium planum* 2 (r), *Falcaria vulgaris* 22 (r), *Festuca pratensis* 2 (+), *Helictotrichon schellianum* 10 (+), *Hieracium bauhinii* 1 (+), *Hieracium virosum* 19 (+), *Hypericum elegans* 7 (r), *Inula hirta* 19 (r), *Leucanthemum vulgare* 18 (r), *Linaria vulgaris* 10 (r), *Lithospermum officinale* 22 (+), *Molinia caerulea* 23 (+), *Pastinaca sylvestris* 2 (r), *Peucedanum cervaria* 20 (r), *Phlomis tuberosa* 16 (+), *Potentilla recta* 2 (+), *Scorzonera purpurea* 20 (r), *Taraxacum officinale* 10 (+), *Tragopogon orientalis* 17 (r), *Trifolium pratense* 2 (r), *Viola hirta* 1 (+), *Bryum caespiticium* 20 (1), *Ceratodon purpureus* 18 (+).

Пункты описаний. Курская область. Суджанский р-н: 1–9 – в 4 км к З от с. Гuevo, отвершки балки правобережья долины р. Псел, полевые № 525, 526, 528–531, 533, 534, 538, 17.08.2005; 10–17 – в 0,5 км к В от хут. Меловой, балка правобережья долины р. Суджа, № 561–568, 19.08.2005; 18–20 – в 1,5 км к СЗ от д. Куриловка, балка правобережья долины р. Суджа, № 722–724, 14.06.2006; 21–24 – в 1 км к СВ от с. Горналь, склоны долины правого берега р. Псел, № 541–543, 548, 18.08.2005. Автор – А. Полуянов.

В ценофлоре ассоциации, включающей 145 видов, наибольшая доля приходится на виды разнотравья – 105 видов (72 % от общего числа). Кроме этого, 17 видов (12 %) составляют злаки, 12 (8 %) – бобовые, 1 вид (0,7 %) – осоки. Отмечено 6 видов деревьев и кустарников и 3 вида мохообразных. Сообщества ассоциации имеют существенные отличия во флористическом составе от описанных на территории Курской области в бассейне р. Сейм сообществ кальцефитных луговых степей [6].

В спектре эколого-фитоценологических групп наиболее многочисленной является группа луговостепных видов (включающая, кроме собственно луговостепных, опушечно-луговостепные, псаммофитно-, петрофитно- и сорно-луговостепные виды). Она насчитывает 77 видов (53 % от всего числа видов). К степной группе относятся 46 видов (32 %), из которых 10 (7 %) – петрофитно-степные виды, предпочитающие слабозадренованные или лишенные почвенного покрова участки с выходами мела: *Astragalus onobrychis*, *Euphorbia seguieriana*, *Gypsophila altissima*, *Salvia nutans* и др. Флористическая насыщенность составляет от 25 до 45 видов на 100 м² (в среднем 34 вида). На основании флористических отличий в составе ассоциации выделены 2 субассоциации.

Субасс. *asperuletosum cynanchicae* subass. nov. prov. (таблица, опис. 1–20; номенклатурный тип (*holotypus*) – опис. 12).

Диагностические виды: *Salvia nutans*, *Asperula cynanchica*, *Euphorbia seguieriana*, *Stipa capillata*, *Chamaecytisus austriacus*, *Linum perenne*. К субассоциации отнесены ксерофитные варианты луговых степей, занимающие относительно пологие (5–20°) склоны балок и плоские вершины холмов. Почвы – смытые черноземы, как правило, со значительной примесью мелового щебня. В ценофлоре ассоциации 131 вид. Флористическая насыщенность – 29–45 видов на 100 м². Сообщества эпизодически используются в качестве сенокосно-пастбищных угодий.

Субасс. *organetosum vulgaris* subass. nov. prov. (таблица, опис. 21–24; номенклатурный тип (*holotypus*) – опис. 21).

Диагностические виды: *Origanum vulgare*, *Melampyrum argyrosomum*, *Galium tinctorium*. Субассоциация включает в себя луговостепные сообщества, приуроченные к опушкам нагорных широколиственных лесов на высоких крутых (25–40°) эродированных склонах долины р. Псел. Почвы смытые, субстратом является меловой рухляк с небольшой примесью карбонатного чернозема. В ценофлоре ассоциации, насчитывающей 54 вида, велика доля экотонных опушечных видов, которых насчитывается 28 (52 %). Флористическая насыщенность невелика – 28–32 вида на 100 м². В хозяйственном отношении сообщества не используются.

Сообщества ассоциации являются резерватами многих редких видов флоры Курской области. Наиболее сохранившиеся из описанных участков целесообразно взять под ту или иную форму охраны.

Список литературы

1. Исаченко Т. И., Лавренко Е. М. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. – С. 10-20.
2. Камышев Н. С. Опыт нового ботанико-географического районирования Центрально-Черноземных областей // Бот. журн. – 1964. – Т. 49, № 8. – С. 1133-1146.
3. Голицын С. В. К ботанико-географической характеристике юго-запада Курской области // Тр. Воронеж. гос. ун-та. – 1936. – Т. 9, № 1. – С. 98-144.
4. Сукачев В. Н. Ботанико-географические исследования в Грайворонском и Обоянском уездах Курской губернии // Тр. О-ва испытат. природы при Харьков. ун-те. – 1903 – Т. 37. – С. 321-355.
5. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. Особо охраняемые сосудистые растения в пределах памятников природы на юго-западе Курской области // Особо охраняемые природные территории Курской области: состояние, изучение, экологические проблемы: Мат-лы науч. конф. Курск, 2004. – С. 50-61.
6. Аверинова Е. А. Кальцефитные степные сообщества бассейна реки Сейм (в пределах Курской области) // Растительность России. – 2005. – № 7. – С. 39-49.

MEADOW STEPPES OF THE PSEL RIVER BASIN (WITHIN THE LIMITS OF THE KURSK REGION)

A.V. POLUYANOV

Kursk State University

e-mail: kaf-botaniki@yandex.ru

The paper deals with the meadow steppe communities of the Psel river basin (Kursk region) represented by the new association *Inulo ensifoliae-Stipetum pennatae* ass. nov. The association is included in the alliance *Festucion valesiacaе* Klika 1931 (the order *Festucetalia valesiacaе* Br.-Bl. et Tx. 1949, of the class *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943).

Key words: plant communities, syntaxonomy, meadow steppes, the Psel river basin, Kursk Region.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ

**И.Н. ПОНОМАРЕВА¹⁾,
Н.М. АНТИПОВА²⁾**

¹⁾Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

²⁾Белгородский государственный университет

*e-mail:
antipva-
natalijamitrfanvna@rambler.ru*

В данной работе отражена модернизация содержания профессионального образования на компетентностной основе, которая обусловлена социальными-экономическими изменениями, происходящими не только в России, но и в мире. Процессы глобализации, информатизации, развитие наукоемких производств, расширение межкультурной коммуникации ведут к «становлению» такого типа культуры, для которого чисто «знаниевое» образование оказывается уже неприемлемым. Поиски ответов на вопрос, «Каким должно быть современное образование?» привели к появлению в педагогической науке новых направлений исследований, и, соответственно, к концептуальному формированию новых подходов к образовательной практике. Одним из таких подходов является компетентностный.

Ключевые слова: ЭО - экологическое образование, экологическая компетентность, формальное и неформальное ЭО, три модели ЭО, природные экологические тропы, геоботанические методы исследования.

В последнее десятилетие и особенно после публикации «Стратегии модернизации содержания общего образования» [1] и «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года» [2] происходит резкая переориентация оценки результата образования с понятий «подготовленность», «образованность», «общая культура», «воспитанность» на понятия «компетенция», «компетентность» обучающихся. Соответственно, фиксируется компетентностный подход в образовании.

В настоящее время обществом выдвинуты современные требования к образовательному процессу в средней школе: осуществление связи обучения с жизнью в условиях рыночных отношений и подготовка школьников к активной деятельности на компетентностной основе.

Материалы и методы исследования

В данной работе отражены результаты исследования по модернизации содержания общего образования в российской школе на компетентностной основе посредством анкет и их анализа. Кроме того, предложены различные направления, способствующие усилению формирования экологической компетентности у студентов, будущих учителей биологии. В последние годы в целом ряде экономически развитых стран мира уже осуществляется переориентация содержания общего образования на основе ключевых компетентностей.

Компетентность – латинское слово, «означающее» способность, умения, данные для этой работы. Компетентностный подход в образовании представляет возможности ученику, сформировавшему, определенные компетенции быть более устойчивым, конкурентоспособным в жизни общества с рыночным отношением [3]. Следовательно, компетентность характеризует готовность учащихся применять усвоенные знания, способы деятельности и ценностные отношения для решения практических задач в реальной жизни. Она представляется как индивидуально-личностный результат образования, заключающий в себе сформированность некоторого опыта в решении значимых для личности проблем на основе осмысления своих результатов образования и жизненного опыта; как качество личности, обеспечивающее способность самостоятельно решать проблемы в различных сферах своей деятельности; как способность жить в многокультурном обществе, уважать друг друга, жить с людьми других культур; владение новыми технологиями, понимание их возможностей применение и способность критического отношения различной информации; как спо-

собность и желание учиться всю жизнь для решения вопросов в личной и общественной жизни и профессиональной деятельности.

В модернизации содержания общего образования в российской школе, принятой в 2001 году на период до 2010 года, в качестве основного ориентира изменений содержания общего образования выдвинута необходимость развития у школьников ключевых компетентностей базирующихся на четырех позициях: учиться учиться (познавать), учиться делать, учиться жить и учиться быть. Компетентностный подход – это новые задачи для науки и практики в экологическом образовании учащихся при изучении биологии, которые необходимо решать будущим учителям при изучении методики биологии в ВУЗе.

Его реализация продиктована происходящими социально-экономическими изменениями в стране. Это объективное требование нормативно, на основе стратегического целеполагания закреплено в «Концепции федеральной целевой программы развития образования на 2006-2010 годы» (утверждено распоряжением Правительства РФ от 3 сентября 2005г. № 1340 -8).

В настоящее время произошла переоценка ценностей и обществом приняты определенные меры, среди которых – экологическое образование и воспитание подрастающего поколения, способные в перспективе эффективно решать не только региональные, но и глобальные экологические проблемы. В связи с этим важным моментом является формирование у школьников экологической компетентности. Под экологической компетентностью понимается – характеристика личности, которая в содержательном и структурно – функциональном отношении взаимосвязана с экологическим мировоззрением, экологическим сознанием, экологическим мышлением, экологическим поведением, экологической культуры. [4].

В процессе обучения и в течение жизни элементы компетентности, как и их взаимосвязи, меняются. Поэтому обучение и воспитание способствует совершенствованию экологических знаний, умений и навыков (практических, исследовательских, натуралистических, природоохранных).

ЭО подрастающего поколения является одной из важнейших задач современной школы. Биология в школе в настоящее время является основной предметной базой для раскрытия главных экологических идей, теорий, законов и фактов научного, гуманистического и прикладного характера. Экологический материал входит в курсы школьной биологии не как одноразовая тема или раздел, а как сквозная, стержневая идея, преемственно от курса к курсу развивая систему экологических знаний от элементарных предметно-экологических до обобщенных, систематизированных.

Однако многие школьники обладая теоретическими знаниями по биологии недостаточно владеют экологическим материалом. Учитывая важность указанной проблемы в рамках заключительной педпрактики студентами 5-го курса биолого-химического факультета в 2005-2007 учебные годы проводились научно-педагогические исследования. Используя анкету выяснялся уровень экологической компетентности учащихся школ Белгородчины (7-10 кл.).

Было проанкетировано 517 школьников. Анализ результатов анкетирования показал, например, что из 75 школьников (7 кл.) только 59,2% знают, что изучает экология. Анкета позволила выявить и такие тревожные факты: 56% от 71 опрошенного школьника смогли назвать экологические группы птиц Белгородчины с примерами. Результаты анкетирования также показали, что многие школьники, например, 10 кл. на вопрос «Методы эколого-биологических исследований при изучении растений и животных в биологии» 42,8% не ответили, т.е. они не знают методов исследования, которые используются в эколого-биологическом образовании. Проведенные исследования свидетельствуют, что необходимым условием успешного формирования экологических компетентностей является научное обоснования включения использования экологического материала при изучении биологии, а также организация в школах не только основного но дополнительного (формального и неформального) ЭО.

В настоящее время в целях совершенствования преподавания курса «Теория и методика обучения биологии» все разработанные нами компоненты государственного образовательного стандарта экологизированы.

Необходимо отметить, что под экологическим освещением учебного содержания понимается особая подача изучаемого материала, при котором элемент экологии становится ясным и более развернутым, ориентирующим на формирование экологической компе-

тентности. При этом экологический материал в зависимости от цели обучения может оставаться в подчинённом значении, не заменяя программного биологического содержания, а лишь обогащая его, помогая более полному и многообразному раскрытию.

Исходя из этого в лекционном курсе «Теория и МПБ» изучаются следующие вопросы: история развития ЭО в школе; формальное и не формальное ЭО; три модели ЭО и система форм его преподавания; модели экологической деятельности учащихся в летнем оздоровительном лагере; методологические основы формирования экологической компетентности учащихся при изучении биологии; геоботанические методы исследований растений различных экосистем; методы полевых исследований по зоологии позвоночных; система ООПТ своего края; природные тропы в формировании экологической компетентности учащихся.

На лабораторно - практических занятиях студенты анализируют содержание альтернативных школьных учебных компонентов, определяя их экологическую направленность. Составляют экологизированные тематические и поурочные планы, конспекты уроков и внеклассных мероприятий по школьным биологическим дисциплинам. Знакомятся с нетрадиционными технологиями. К примеру, конференции (6 кл.) «Важнейшие плодово-ягодные культуры Белгородчины»; (7кл.) «Экологические группы птиц»; «Многообразие насекомых, их роль в природе, жизни и деятельности человека»; «Значение птиц в природе и для человека, охрана и привлечение птиц»; лекции, (9 кл.) «Экология популяций и вида»; «Сохранение многообразия видов»; «Саморазвитие экосистемы» «Система ООПТ своего региона»; "Экологические системы» (10 кл.) и др.

На полевой практике изучаются федеральные и региональные документы по охране окружающей среды, осуществляется непосредственное участие студентов в охране природы, инвентаризации и паспортизации редких растений и животных. Студенты организывают выращивание учащимися краснокнижных растений на учебно-опытном участке школ и возвращают их в природные экосистемы.

Важно, что студенты самостоятельно разрабатывают и организуют маршруты экологических троп по месту жительства, которые используются в учебном процессе школ. Их содержание позволяет учащимся знакомиться с неживой и живой природой, выявлять сложность взаимосвязи живых организмов разных уровней организации со средой обитания, используя большое разнообразие полевых методов исследования, подразделяющихся на: маршрутные, стационарные, описательные и экспериментальные. В качестве примера перечислим творческие работы студентов, содержащие материалы для проведения экскурсий с учащимися по экологическим тропам: «Растения и животные широколиственного леса»; «Охраняемые первоцветы экосистем своего края»; «Деревья, кустарники, раннецветущие растения леса»; «Мир животных леса, варианты их охраны»; «Видовой состав птиц ООПТ»; «Водные и прибрежные птицы экосистем своего края» и др.

В настоящее время многие студенты биолого-химического факультета осуществляют научно-исследовательскую работу по формированию экологической компетентности, отражая её суть в курсовых работах: «Неделя биологического разнообразия растений»; «Неделя биологического разнообразия животных»; «Экологическая акция «Первоцветы»»; «Растения Красной книги региона»; «Редкие птицы своего края, их охрана»; «Млекопитающие Красной книги лесов, полей»; «Формирование экологической компетентности в курсе «Человек и его здоровье»»; «Экологическая компетентность учащихся во внеклассной работе»; «Система осуществления экологической компетентности в дошкольных учреждениях».

Студенты – будущие учителя биолого-экологических дисциплин и краеведения участвуют во время педагогической практики в организации и проведении в школе экологических праздников «1 апреля – Международный день птиц»; «22 мая - Международный день биологического разнообразия»; «5 июня – Всемирный день окружающей среды». Также, разрабатывают содержание экологических акций «Берегите первоцветы», « Птицы наши друзья» и проводят их. С 1 по 30 апреля студенты ежегодно участвуют в областном месячнике «Спасем природу – спасем себя».

Выводы

Такой подход к организации экологического обучения, как показали наши педагогические исследования, положительно сказывается на формирование экологических компетентностей студентов – будущих учителей биологии.

Отметим, что в течение жизни удельный вес каждого из элементов экологической компетентности, как и их взаимоотношения изменяются. Обучение и воспитание приводит к увеличению объема экологических знаний, умений, навыков, составляющих экологическую компетентность. Этому способствует непрерывное ЭО, концепция которого должна периодически обновляться с учетом изменения определенных условий.

Список литературы

1. Стратегия модернизации содержания общего образования. Материалы для разработки документов общего образования. - М.: 2001.-С.3-6.
2. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года. – М.,2002. – С.5-6.
3. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании//Серия: Труды методологического семинара «Россия в болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы».- М.,2004. – С.1-3.
4. Ермакова Д. С. Экологическая компетенция и экологическая компетентность. Актуальные проблемы и перспективы развития биологического и экологического образования//Сборник материала VI международного методологического семинара. 21-22 ноября 2006 года. Выпуск 5. – СПб.: Изд-во «ТЕССА», 2006.-С.24-25.

COMPETENCE APPROACH IN ECOLOGICAL EDUCATION OF STUDENTS IN COURSE OF BIOLOGY TEACHING

I.N. PONOMAREVA¹⁾,
N.M. ANTIPOVA²⁾

¹⁾*Russian Pedagogical University*
²⁾*Belgorod State University*

e-mail:
antipovanatalijmitl@rambler.ru

The modernization of contents of professional education on the basis of competence approach has been caused by social and economical changes in Russia and the world. Search for the answer to the question «What is modern education?» resulted in new competence approach.

Key words: EE- ecological education, ecological competence, formal and informal EE, natural ecological, geobotanical methods

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ АДОНИСА ЛЕТНЕГО (*ADONIS AESTIVALIS L.*) В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА АСТАКСАНТИНА

А.А. Сиротин, С.С. Сиротина

Белгородский государственный
университет

e-mail: sirotin@bsu.edu.ru

Исследовано влияние рассадного и безрассадного способов выращивания Адониса летнего при разных сроках посева и способах подготовки семян. Установлена высокая эффективность четырех сроков высадки рассады и стратификации семян перед посевом на удлинение периода цветения и продуктивность лепестков, содержащих астаксантин, а также на урожай семян.

Ключевые слова: Адонис летний, рассадный и безрассадный способы выращивания, сроки посева, способы подготовки семян, сбор лепестков, содержание астаксантина, урожай семян.

Концепция сбалансированного питания предполагает обеспечение человека всеми необходимыми веществами в оптимальных соотношениях. Особое внимание при этом уделяется необходимым компонентам пищи – незаменимым аминокислотам, полиненасыщенным жирным кислотам, витаминам, другим биологически активным веществам, минералам [1].

К биологически активным веществам относят: алкалоиды (атропин, пилокарпин, кофеин, стрихнин и др.), витамины (А, Е, С, витамины группы В и др.) и другие ферменты, гликозиды (генины, фенологликозиды, антрагликозиды и др.), непредельные кислоты жирных масел (линолевая, линоленовая, арахионовая и др.), кумарины (изокумарин, фурукумарины, пирано-кумарины и др.), микроэлементы (железо, йод, кобальт, медь, бром и др.), стероиды (стеролы, сапогенины и др.), флавоноиды (катехины, лейкоантоцианы, антоцианы и др.), фитонциды, экдизоны.

Выделяют также особую группу веществ, влияющую на биологические процессы в живом организме, - антиоксиданты.

Антиоксиданты – вещества различной химической природы, способные тормозить или устранять неферментативное свободнорадикальное окисление органических веществ молекулярным кислородом [2].

Антиоксиданты, функционирующие в живом организме (биоантиоксиданты), играют важную роль, защищая от неферментативного автоокисления биологические субстраты, например, легкоокисляющиеся липиды и, в частности, жиры и жирные кислоты мембранных образований клетки. Биоантиоксиданты являются необходимыми компонентами всех тканей и клеток живых организмов, где они в нормальных физиологических концентрациях поддерживают на низком стационарном уровне свободнорадикальные автоокислительные процессы. В норме расходование и пополнение антиоксидантов в тканях живых организмов сбалансировано.

В настоящее время уделяется большое внимание изучению астаксантина, который является одним из самых эффективных антиоксидантов. Благодаря уникальному молекулярному строению, по своей антиоксидантной (защитной) активности астаксантин эффективнее бета-каротина в 10-12 раз [2].

Содержание астаксантина в различных источниках различно. В небольших количествах он содержится в элитных морепродуктах: лососе, омарах, лангустах, крабах и др. В промышленных масштабах астаксантин добывается благодаря большому содержанию его в морской микроводоросли гематококкус (*Hematococcus*) [3].

Однако гематококкус - не единственный источник, позволяющий получать астаксантин в больших объемах. Обнаружено высокое содержание данного антиоксиданта в лепестках Адониса летнего (*Adonis aestivalis L.*), что дает возможность добывать астаксантин на промышленном уровне [3].

Материалы и методы исследования

Объектом наших исследований служил Адонис летний *Adonis aestivalis* L. Это однолетнее растение семейства Лютиковые *Ranunculaceae*, произрастающее в диком виде на юге европейской части России, на Кавказе, юге Западной Сибири и Средней Азии в различных луговых и остепненных сообществах (кроме пустынь и высокогорий), а также в Западной Европе.

Название растение получило в честь Адониса - сына царской дочери Мирры, по другой версии - ассирийского бога Адона. Культивируется как цветочный однолетник, именуемый как «Глаз фазана», «Уголек в огне», «Огонек», цветущий в условиях ЦЧР с июня по октябрь, а в благоприятных условиях - до морозов.

В отличие от Адониса весеннего *Adonis vernalis* L., широко используемого в традиционной и народной медицине благодаря содержанию сердечных гликозидов (прежде всего, адонизида), сапонинов, спиртов и специфических кислот, Адонис летний реже используется из-за пониженного содержания названных веществ.

Растения имеют декоративный вид в течение всего лета, т.к. прямостоячий бороздчатый стебель высотой 20-50 см ветвится при загущении в верхней части, а в разреженных посадках - практически из каждой пазухи листа, до 4 порядков ветвления, образуя шаровидный куст, хорошо маскирующий голые стебли других высокостебельных растений (лилии и др.).

Листья очередные, дважды или трижды непарноперисторассеченные на узкие линейные дольки ярко - зеленого цвета. Цветки апикальные, одиночные, на длинных цветоносах, в диаметре 2-3 см, тычинок и пестиков много, венчик из 7-8 лепестков, суриково-красного цвета с черным пятном у основания, чашечка из 7-8 листочков. Плод - многосемянка, многочисленные семянки с твердым покровом, трехгранные, с крючковато изогнутым носиком, расположены спирально на вытянутом поломе плодоложе. При созревании семена осыпаются [4].

Семена имеют длительный период прорастания, вероятно, требуют стратификации, т.к. при раннем сроке посева при низкой температуре почвы всходы не задерживаются. Терпимость растений к низким температурам сохраняется в течение всего вегетационного периода, который при достаточном увлажнении может продолжаться до морозов. Заморозки в 8...9°C растения переносят в фазе прикорневой розетки листьев. Вместе с тем, растения благополучно переносят и высокие температуры воздуха до 28°C [5].

Адонис летний может быть охарактеризован как умеренно - влаголюбивое растение, плохо переносящее как недостаток, так и избыток влаги в почве, и подверженное вымоканию. К почве растения предъявляют довольно высокие требования: не переносят кислых почв, предпочитают карбонатные, высокоплодородные, лучше всего растут на черноземах. Адонис - светолюбивое растение, однако и в затененных местах рост и развитие не прекращаются, хотя цветение - менее обильное.

Для выяснения возможности выращивания Адониса летнего как источника астаксантина и извлечения его в промышленных масштабах нами был поставлен полевой мелкоделяночный эксперимент.

В 2006 г. исследовано влияние полного минерального удобрения и сроков посева на рост, развитие растений, продуктивность семян и лепестков при рассадном способе культуры. Посев проводился сухими семенами в 4 срока: 10.02.06; 17.02.06; 24.02.06 и 3.03.2006 г., высадка рассады проводилась с 7.05.2006 г. с недельными интервалами. Первый срок посева - в двух вариантах: контроль (без удобрений) и опыт (N45 P45 K45 перед высадкой рассады) в трехкратной повторности.

Растения были высажены по схеме: 25x30 см. В течение вегетационного периода проводились рыхления почвы, в длительные засушливые периоды - 2 полива.

В 2007 г. был поставлен полевой эксперимент по изучению влияния способов подготовки семян на рост, развитие и продуктивность растений Адониса летнего: контроль - посев сухими семенами и 2 опытных варианта - с прогревом семян при температуре +30°C - 21 день и стратификация при +5°C - 21 день. В каждой повторности высеяно по 60 шт. семян. Определялись полевая всхожесть и энергия прорастания семян, продукция астаксантина. Выявлялась разница в энергии прорастания между вариантами.

Для определения содержания астаксантина в лепестках адониса летнего нами использовался метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Для экстракции астаксантина навеску высушенных лепестков растирали с кварцевым песком и экстрагировали ацетоном. Экстракт отделяли от твердого остатка на стеклянном фильтре и использовали для ВЭЖХ - исследований без дополнительных обработок; при спектрофотометрическом анализе пигменты реэкстрагировали в *n*-гексан, определяя содержание каротиноидов в пересчете на астаксантин с использованием $E_{1\%}^{1\text{см}} = 2100$ (спектрофотометр КФК-3-01) [5].

Результаты и их обсуждение

Продукция астаксантина на единицу площади определялась расчетным методом, исходя из продукции лепестков и содержания астаксантина в них.

В 2006 г. фенологические наблюдения показали существенные различия в реакции растений на срок посева (табл. 1.)

Таблица 1

Влияние сроков посева Адониса летнего и полного минерального удобрения на рост и развитие растений

Варианты	Дата посева	Дата полных всходов	Дата высадки рассады	Дата фазы цветения	Дата конца вегетации	Длительность вегетационного периода (дней)
1.Опыт (N45P45K45)	10.02	28.02	7.05	2.06	15.08	158
2.Контроль (без удобрений)	10.02	28.02	17.05	3.06	20.08	163
	17.02	8.03	14.05	9.06	27.08	182
	24.02	12.03	21.05	23.06	10.10	232
	3.03	18.03	28.05	7.07	4.11	231

Следует отметить длительный период посев - всходы (15-18 дней), практически не изменяющийся по срокам, и рассадный период (86 дней), что свидетельствует о медленном развитии в вегетативный период. Переход к репродуктивному периоду не зависит от применения удобрений, но существенно изменяется по срокам посева. Так, период всходы – начало цветения при первом сроке посева в опыте и контроле составил 96-97 дней, при втором - сократился до 92 дней, а при третьем и четвертом - возрос до 102-110 дней. Следовательно, можно предположить, что задержка в переходе к цветению на коротком дне у Адониса летнего происходит как у типично длиннодневного растения.

Большое практическое значение имеет длительность периода цветения, что важно для повышения продукции лепестков с целью извлечения астаксантина. Этот период при первом сроке посева в контроле составил 78 дней, в опыте - 74 дня, сокращение произошло в связи с преждевременной гибелью опытных растений от длительной засухи. При втором сроке посева цветение длилось 79 дней, а при третьем и четвертом этот показатель возрос до 109 и 120 дней соответственно и продолжалось до конца вегетации растений.

Общая длительность вегетационного периода изменялась под влиянием удобрений, которые усугубили действие засухи и привели к сокращению его на 5 дней. Растения второго срока посева, также подвергшиеся действию длительной августовской засухи, вегетировали 182 дня, тогда как третий и четвертые сроки посева позво-

лили удлинить период вегетации до 232 и 231 дня соответственно, т.е. вплоть до заморозков в - 8... - 9°C. При этом растения четвертого срока сева цвели до заморозков, что обеспечило цветение Адониса летнего, а также возможность сбора лепестков с 2.06 по 4.11.06 года, т.е. в течение 155 дней.

Семенная продуктивность растений Адониса летнего определяется числом цветков и степенью вызревания семян. В свою очередь, число цветков в значительной степени зависит от ветвления стебля и активности ростовых процессов. Максимальный урожай семян в эксперименте получен при первом сроке посева, причем полное минеральное удобрение повысило его на 10,7%. При втором сроке - на 52,9% из-за длительной засухи в августе месяце, а при четвертом - на 37,2% из-за раннего наступления морозов.

Продукция астаксантина определяется числом цветков на гектаре и содержанием данного вещества в лепестках. В свою очередь, число цветков в значительной степени зависит от ветвления стебля и активности ростовых процессов.

При рассадном методе выращивания цветение в первой группе началось 2 июня, а в последующих группах - 9 июня, 23 июня и 2 июля, что позволило увеличить период цветения до 4 ноября в четвертой группе.

С одного растения было собрано за период июнь - конец сентября при рассадном способе выращивания от 18 до 68 цветков в зависимости от срока высадки рассады. Средняя масса лепестков одного цветка составила 0.042 ± 0.005 г, т.е. накопление астаксантина на один цветок составило в среднем 400 ± 50 мкг в летние месяцы. Это позволило при рассадном методе выращивания растений получить от 1 до 3.5 г астаксантина с 1 м^2 .

По данным В. И. Дейнеки содержание астаксантина в цветках адониса летнего изменяется в достаточно широких пределах.

Так, концентрация астаксантина оказалась достаточно высокой: 0.011 ± 0.005 для цветков, собранных в начале цветения растений (17 июня), 0.012 ± 0.003 (13 июля), 0.018 ± 0.004 (19 сентября), но заметно снижалась при сборе цветков в более поздние сроки - 0.005 ± 0.002 г на 1 г свежих лепестков. При этом обнаружено увеличение доли астаксантина по мере развития цветка - от 0.008 ± 0.002 в начале цветения до 0.011 ± 0.003 г на 1 г свежих лепестков в конце фазы цветения отдельных цветков [6].

Отметим, что при обычной сушке лепестков на воздухе вне доступа солнечного света (такой материал предпочтительнее при технологических операциях получения пигментов) потери астаксантина оказались значительными (более 50%).

Как видно из данных таблицы 2, при урожае лепестков от 101,42 до 368,83 кг на 1 га в зависимости от срока посева при среднем содержании астаксантина 1100 мг% и средней массе лепестков с 1 цветка 0,0452 мг, общий урожай его колеблется от 1,12 кг на га (при 3 сроке посева) до 4,05 кг на га (при 4 сроке посева).

Таблица 2

Влияние сроков посева на продукцию астаксантина (2006 г.)

Сроки посева	Количество цветков на 1 раст., шт.	Масса лепестков, кг/га	Продукция астаксантина, кг/га	t
1	43,9	233,23	2,57	
2	28,4	154,04	1,69	4,03**
3	18,7	101,42	1,12	6,7**
4	68	368,83	4,05	5,8**

Примечание: t табл.(0,95)= 2,10 и t табл.(0,99)= 2,88

* - достоверно на уровне 0,95;

** - достоверно на уровне 0,99

Статистическая обработка основных данных по продукции астаксантина показала, что общий сбор данного вещества с единицы площади достоверно снизился на 65 % и 43,5% при 2 и 3 сроках посева относительно 1 срока сева, и достоверно повысился на 71% при 4 сроке посева.

Таким образом, выращивание Адониса летнего в четыре срока посева позволяет получать сырье для получения астаксантина в течение периода с начала июня до осенних заморозков, а также получать достаточное количество семян для расширения посевов культуры.

В 2007 г. первые всходы появились на 15 день, а массовые всходы на 31 день и продолжали появляться до 26 апреля 2007г., т.е. 43 дня от посева. Выявление разницы в энергии прорастания между вариантами показало, что на 31 день в контроле взошло 53% семян, в варианте с прогревом – 62% и стратифицированных семян 87%. В дальнейшем при появлении всходов эта разница сохранялась.

Таблица 3

**Влияние способов подготовки семян Адониса летнего
на продукцию астаксантина (2007 г.)**

Вариант	Показатели					
	Ср. кол-во растений на 1 м ² , шт	Ср. масса лепестков с 1 раст., г	Сбор лепестков г/м ²	Ср. содержание астаксантина в лепестках, %	Сбор астаксантина г/м ²	t
Контроль (сухие семена)	5,60	1,176	6,585	1,1	0,0724	
Прогрев при 300С, 21 день	6,40	1,680	10,725	1,1	0,1182	11,4**
Стратификация при +50С, 21 день	4,92	2,604	12,811	1,1	0,1409	26,1**

Примечание: t табл.(0,95)= 2,13 и t табл.(0,99)=2,97

* - достоверно на уровне 0,95;

** - достоверно на уровне 0,99

Как видно из данных таблицы 3, при урожае лепестков от 658,5 до 128,1 кг/га в зависимости от варианта опыта при среднем содержании астаксантина 1100 мг%, общий урожай его колеблется от 0,724 кг/га (в контрольном варианте) до 1,409 кг/га (при стратификации), что значительно отличается от данных 2006 года.

Статистическая обработка основных данных по продукции астаксантина показала, что общий сбор данного вещества с единицы площади достоверно повысился на 63,5 % при прогреве семян, и на 94,5% при стратификации семян относительно контроля.

Заключение

Следовательно, выращивание адониса летнего в 4 срока посева и с разными способами подготовки семян позволяет получать сырье для получения астаксантина в течение периода с начала июня до осенних заморозков, а также получать достаточное количество семян для расширения посевов культуры.

Список литературы

1. Вили, К. Биология / К. Вили / Перевод с 5-го англ. изд. Н.М. Бабаевской и др. - М.: Мир, 1968. - 808 с.
2. Большая медицинская энциклопедия / Гл. ред. Б.В. Петровский, 3-е изд. - М.: Советская энциклопедия, 1975. - 765 с.
3. Mann, V. Metabolic engineering of astaxanthin production in tobacco flowers / V. Mann, M. Harker, I. Pecker, J. Hirschberg // Nat. Biotechn. - 2000. - V. 18. - P. 888-892.
4. Сиротин, А.А. Интродукция адониса летнего как источника астаксантина / А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина, С.С. Сиротина // Тезисы доклада на Всероссийской научно-практической конференции: Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Ч. 2. Курск: Изд-во Курской гос. сельхоз. академии. – 2007.- С. 282-286.

5. Сиротин, А.А. Исследование возможности интродукции адониса летнего *Adonis aestivalis* L. как источника астаксантина / А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина, Р.М. Маслов, С.С. Сиротина, В.И. Дейнека // Нетрадиционные растения, природные соединения и перспективы их использования. VII Международный симпозиум.- Белгород, 2006. - Т. 2. - С. 197–201.

6. Дейнека, В.И. Сезонная динамика и накопление астаксантина в лепестках *Adonis aestivalis* L. (*Ranunculaceae*) при выращивании в условиях черноземной зоны России (г. Белгород) / В.И. Дейнека, А.А. Сиротин, Л.А. Дейнека, С.С. Сиротина, Н.Р. Шаркунова // Журнал «Растительные ресурсы». - 2007. - Т. 43, № 4. - С. 75-83.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION THE ADONIS AESTIVALIS L. AS A SOURCE OF ASTAKSANTIN

A.A. SIROTIN,
S.S. SIROTINA

Belgorod State University

e-mail: sirotin@bsu.edu.ru

Different ways of cultivation of the *Adonis aestivalis* L. crop (with seedlings and without them) are researched at different terms and ways of treatment of seeds. High efficiency of four terms of landing of sprouts and stratification of seeds before crop on lengthening of the period of flowering and efficiency of the petals containing astaksantin, and also for a crop of seeds is established.

Key words: *Adonis aestivalis* L., sprouts and without sprouts ways of cultivation, terms of crop, ways of preparation of seeds, gathering of petals, the contents astaksantin, a crop of seeds.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИНВАЗИИ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**В.К. ТОХТАРЬ,
С.А. ГРОШЕНКО**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В статье проведен анализ проблемы распространения и успешности инвазии адвентивных видов растений. Отмечены наиболее сложные методологические вопросы, требующие системного анализа данных. Увеличение количества заносных видов, найденных в Белгородской области в последнее время делают эту проблему достаточно актуальной. Предложены наиболее перспективные методы исследования адвентивных видов для выявления закономерностей их распространения. К ним, в первую очередь, относятся методы многомерной статистики, позволяющие выявить и визуализировать абиотические и биотические факторы, влияющие на успешность инвазии в регионе.

Влияние неаборигенных организмов на флору, фауну и, в целом, на общество приобретает глобальное значение, поскольку в настоящее время проблемы, связанные с их распространением в мире, могут быть решены лишь на международном уровне. Локальные меры не могут принести позитивные результаты и требуют усилий международных организаций. Экспансия неаборигенных организмов происходит вне всяких границ. О важности решения вопросов распространения и инвазий адвентивных видов свидетельствует их обсуждение на конференции ООН, посвященной сохранению биологического разнообразия по проблемам устойчивого развития (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992). В последнее время эти вопросы обсуждались на конференциях разного ранга, а также на многочисленных специальных форумах по фитоинвазиям: «Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species» (1993), «Harmful non-indigenous species in the United States» (1993), «Plant Invasions. General aspects and special problems» (1995), «International conference on the ecology of invasive alien plants» (1997), «Biological invasions of ecosystems by pests and beneficial organisms» (1997), «Plant invasions: studies from North America and Europe» (1997), «Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы» (Ижевск 2006) и других. Формирование адвентивных фракций флор различных регионов приводит к сближению флор, развивающихся в различных природно-климатических условиях.

Актуальность изучения неаборигенных видов определяется тем, что они являются либо хозяйственно-ценными либо вредными инвазийными видами, вытесняющими местные аборигенные [1, 2]. Занос антропохорных видов в различные регионы и их дальнейшая натурализация способствуют перестройке естественного хода флорогенеза.

По оценкам экспертов ущерб от инвазий адвентивных видов растений в мировом масштабе составляет миллиарды долларов ежегодно. Степные виды растений становятся агрессивными сорняками-захватчиками территорий в прериях США, и, наоборот, американские виды, занесенные в Европу, вытесняют редкие, исчезающие и реликтовые виды [3, 4, 5]. Занос и распространение чужеродных видов несет прямую угрозу существованию местных видов, а потери урожая от сорных видов, многие из которых являются адвентивными – составляют от 9-ти до 19-ти процентов.

Усиление антропогенного воздействия на растительный покров приводит к постепенному стиранию естественных границ между экологически своеобразными флорами различных природных зон [6, 7, 8]. Именно поэтому в последнее время возникло большое количество как государственных, так и негосударственных организаций, которые занимаются развертыванием и координацией исследований, созданием механизмов эколого-экономического регулирования, законодательной основы, просветительских программ и мер по контролю и мониторингу инвазий адвентивных видов.

В настоящее время в США практически все штаты разработали местные планы действий и мониторинга распространения заносных видов, которые должны стать основой для общегосударственной программы. Указом Президента США Б. Клинто-

на (Executive order of 02 February 1999) было выделено около 28 млн. долларов на предотвращение инвазий, их контроль и создание Межведомственного совета по инвазийным видам (Interagency Species Council). Необходимость принятия подобных решений в глобальном масштабе диктуется интенсификацией процессов интерконтинентальных миграций во всем мире.

Материалы и методика

В настоящее время ученые, исследующие процессы успешности миграций адвентивных видов растений используют широкий арсенал традиционных методов ботаники, начиная от морфологических и заканчивая классическими методами генетического анализа.

Однако в научных публикациях последних лет происходит упорядочивание используемых методов и выделение нескольких основных направлений, которые формируют определенные парадигмы со своей методологией и арсеналом методов. Это приводит к стандартизации исследований, имеющих одну и ту же структуру, методы и, порой, похожие выводы и заключения. Использование этих методов обусловлено в первую очередь развитием и появлением новых научных приборов, разработок и программного обеспечения. Это, все более широко применяемые, статистические методы исследования, методы космического мониторинга, GIS – технологии, новейшие методы анализа генетических маркеров. Их использование определяется главной задачей этого направления в ботанике – выявить закономерности миграции и инвазии различных неаборигенных организмов, построить прогнозную модель распространения видов, в том числе хронологическую и экологическую (то есть обусловленную этими двумя факторами) и достичь практических результатов по предотвращению и контролю биологических инвазий.

Одним из наиболее распространенных и перспективных практических методов, успешно используемых экологами в последнее время, является поиск природных врагов-фитофагов из нативного ареала конкретного вида растения [9]. Считается, что именно отсутствие естественных врагов в местах заноса адвентивных видов приводит к бесконтрольному распространению и натурализации занесенных в новые локалитеты видов. Поэтому совместные международные исследовательские проекты ботаников и зоологов по поиску таких перспективных для борьбы с адвентивными видами методов являются наиболее финансируемыми в настоящее время в США и Западной Европе.

Несомненно, что все эти методы позволяют гораздо глубже проникнуть в суть вопроса, установить новые факты и механизмы, касающиеся распространения адвентивных видов. Вместе с тем, данные, полученные этими методами, нуждаются в правильной трактовке и существенно зависят от уровня «классической» подготовки специалиста-ботаника. Поэтому, несмотря на некоторую стандартизацию и специализацию методов исследования, наметившуюся в последнее время, изучение миграций адвентивных видов требует поиска новых возможностей для анализа закономерностей и предотвращения распространения опасных адвентивных и карантинных видов в новые местообитания.

Результаты и их обсуждение

Наиболее важной теоретической задачей в исследовании адвентивных видов является прогнозирование экспансии конкретного вида, успеха его инвазии и создание предпосылок для управления процессами миграций растений с целью сохранения биоразнообразия.

На решение этих задач направлены усилия ученых США, Англии, Германии, Дании, Голландии, Чехии, Польши. Их работа финансируется в пределах специальных правительственных программ и грантов. В последнее время исследование проблемы миграций адвентивных видов в мире проводится в следующих направлениях: изучение философских аспектов распространения адвентивных видов; прикладные исследования вредных карантинных видов с целью контроля их распространения, в том числе сорных видов; экология отдельных видов и история их распространения; изучение процессов видообразования и микроэволюционных явлений, которые сопровождают миграции растений в новые местообитания; исследование особенностей инвазий и натурализации адвентивных видов и их адаптивного потенциала в новых условиях произрастания; поиск и изучение биологических врагов заносных видов.

Результаты изучения процессов адвентизации растительности (внедрения в ее состав заносных видов) подтверждают теоретическую платформу современной экологии – отрицание всеобщих законов. В разных экологических условиях и в разном мас-

штабе пространства и времени различные признаки адвентивных видов играют разную роль, а потенциал инвазibility сообществ в разных условиях определяется сочетанием разных абиотических и биотических барьеров. Выявление синдрома "идеального адвентивного вида" и "идеального инвазивного сообщества" или выведение алгоритма процесса внедрения инвазивного вида в сообщество затруднено, а получаемые результаты часто противоречивы. Закономерности адвентизации растительного покрова проявляются достаточно четко в глобальном масштабе.

Признаки, способствующие внедрению вида в новое для него сообщество, определяются достаточно легко, однако до сих пор не был выявлен какой-либо один или несколько общих для всех видов признаков, которые бы детерминировали успешность инвазии. При этом в разных условиях конкретные преимущества видам дают совершенно разные признаки. Иногда вид успешно расселяется благодаря всего лишь одному признаку, а виды, которые обладают почти всем набором таких признаков, оказываются неспособными к инвазии и не приживаются в новых условиях. В итоге адвентивная флора любого региона весьма разнообразна. Основные составляющие признака инвазивности – репродуктивная сфера. Закрепиться на новой территории могут только виды с эффективной системой размножения. Анализ типа опыления, семенной продуктивности, размера семян, роли вегетативного размножения, пластичности, отношения к фитофагам, стратегии и различных функциональных параметров видов лишь подтверждает отсутствие четких общих закономерностей для оценки и прогнозирования распространения адвентивных видов.

Несмотря на высокий технологичный уровень современных методов, используемых при изучении адвентивных видов, полученные с их помощью результаты требуют правильной интерпретации. В случае с применением генетических маркеров следует отметить, что при анализе генотипа методами амплификации, как правило, изучается лишь ограниченный набор генов, который не может репрезентативно представлять весь генотип. Любой морфологический, особенно диагностический признак таксона является результатом деятельности тысяч генов и, вполне вероятно, несет гораздо большую информацию о виде, нежели незначительное количество обычно анализируемых с помощью современных методов генетических маркеров. Таким образом, несмотря на общепринятость и «моду» на применение методов ПЦР-анализа с применением различных генетических маркеров необходимо крайне осторожно относиться к интерпретации полученных результатов. Классический морфологический анализ так же как и опыт и знания специалиста-систематика не может быть полностью заменен этими современными методами.

В ходе изучения адвентивных видов в пределах флор, развивающихся в техногенных экотопах Европы, были опробованы как традиционные методы флорогенетического анализа, так и методы многомерной статистики, в частности, дискриминантный, факторный анализы, анализ главных компонент, анализ соответствий и анализ соответствия канонических корреляций [5]. Использовались также оригинальные методы визуализации данных структур флор и процедуры классификации флор. Данные обрабатывались с помощью современных пакетов компьютерных программ Microsoft Excel XP, Statistica 4.7, Statistica 6.0, Canoco for Windows 4.02, CanoDraw 3.1., CanoPost 1.0. Использование методов многомерной статистики позволило выявить характерные черты и основные факторы, детерминирующие распространение адвентивных видов в различных антропогенно трансформированных экотопах. Установлено, что применение методов многомерной статистики для изучения крайне мозаичных, антропогенно трансформированных флорокомплексов, имеет явное преимущество перед другими классическими методами анализа флор и их адвентивных элементов. Последний дает лишь возможность общей оценки систематической, экологической, эколого-ценотической структуры адвентивной флоры. Такой подход позволяет говорить только об общих тенденциях в формировании адвентивных элементов флор и, часто, не является эффективным для выявления причин, механизмов, факторов и закономерностей изучаемых видов растений. Именно поэтому, по нашему мнению, следует внедрять и широко использовать комплекс методов многомерной статистики. Эти методы не только достаточно точно аппроксимируют мозаичные, неоднородные данные о крайне динамичных и нестабильных антропогенно трансформированных флорокомплексах, но и дают возможность проводить успешный поиск статистических факторов, влияющих на формирование адвентивных флорокомплексов и характер распространения инвазивных видов. Впоследствии

статистические факторы могут быть отождествлены с комплексом биологических, экологических и антропогенных факторов.

Использованные для изучения адвентивного элемента флоры статистические методы многомерного анализа, некоторые из которых были разработаны впервые [5], позволяют получить комплексную информацию о характере распространения конкретного вида вдоль широтного и долготного градиентов, выявить основные факторы, детерминирующие распространение конкретного вида, установить закономерности миграций и степень инвазивности различных жизненных форм в зависимости от природно-климатической зоны, выявить экологические ниши видов, определить морфологические различия географически обособленных видов и формирующихся рас растений. Такой комплексный подход позволяет создавать модели развития адвентивных флорокомплексов, которые, в зависимости от целей исследования могут быть классификационными, историческими и прогностическими. Они должны строиться с учетом всего комплекса полученных с помощью использованных методов данных.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка новых способов предотвращения биологического загрязнения окружающей среды заносными растениями, которые предусматривают создание системы мониторинга окружающей среды.

Вопросы, касающиеся распространения и инвазий адвентивных видов становятся все более актуальными для Белгородской области, где в последнее время резко возросло количество заносных видов. Здесь впервые для региона отмечены: *Lolium multiflorum* Lam., *Atriplex oblongifolia* Waldst. et Kit, *Corispermum hyssopifolium* L., *Kochia densiflora* (Moq.) Aell., *Gypsophila perfoliata* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Abutilon theophrasti* Medik., *Impatiens parviflora* DC., *Polygonum bellardii* All. s str. и др.

Решение проблемы биологического загрязнения адвентивными видами требует привлечение значительных человеческих и бюджетных ресурсов в случае, если распространение вида уже произошло. Но в случае, если адвентивный вид выявлен довольно рано - он не успевает закрепиться в составе местной флоры. Для его уничтожения на этой фазе распространения не нужны те большие средства, которые используются в борьбе с уже распространенными сорняками.

Учитывая все эти факты, считаем важным и необходимым разработать концепцию эффективной региональной системы мониторинга биологического загрязнения окружающей среды. Она должна включать новейшую информацию о появлении и локалитетах первичного распространения адвентивного вида, полный анализ его биологических, экологических, морфологических особенностей, известные меры борьбы с этим видом, предполагаемые пути и способы заноса, прогноз дальнейшего распространения, данные об основных источниках заноса видов в регионе, практические рекомендации для предотвращения их распространения и разработку эффективных экспресс методов мониторинга. Специального исследования требуют сложнейшие вопросы, связанные с выделением адвентивных видов из группы аборигенных. В этом отношении важным подспорьем может стать разработка постоянно пополняемой централизованной компьютерной базы данных по адвентивным видам, которая объединена с региональными по иерархическому принципу.

Поэтому разработка эффективной сети регионального мониторинга, включающая информацию о появлении и распространении в Белгородской области потенциально опасных видов, выявление их основных мест заноса и прогнозирование инвазии конкретных видов в отдельных локалитетах, будет способствовать успешной борьбе с этими видами. Создание такой сети даст возможность не только сэкономить средства, которые теряются на борьбу с инвазийными видами, но и сохранить значительную часть урожая в будущем и позволит предотвратить распространение адвентивных видов растений в регионе.

Выводы

Опыт исследования проблемы инвазивности видов позволяет констатировать, что для раскрытия внутренних взаимосвязей между абиотическими и биотическими факторами крайне необходимо введение новейших статистических исследовательских приемов в сравнительную флористику. Это дает огромные возможности для понимания сути явлений, а не только констатирования тех или иных фактов. В этом отноше-

нии очень перспективным представляется использование методов создания экологических прогностических моделей, основанных на методах многомерной статистики.

Для углубленного изучения адвентивных флор необходимо более широкое внедрение современных методов многомерной статистики и разработка новых методов анализа на основе создания прогностических экологических моделей развития флор. Перспективность предложенных методов определяется возможностью установления взаимосвязей между флористическими данными и характеристиками окружающей среды, которые могут быть легко визуализированы. Методы факторного, дискриминантного анализа, анализа соответствия корреляций дают возможность анализировать огромные объемы неоднородных мозаичных данных с помощью современных пакетов компьютерных программ и определять главные факторы, способствующие успешности распространения и инвазии адвентивных видов.

Учитывая все изложенные в статье факты, считаем важным и необходимым разработать концепцию эффективной региональной системы мониторинга биологического загрязнения окружающей среды. Она должна включать новейшую информацию о появлении и локалитетах первичного распространения адвентивного вида, полный анализ его биологических, экологических, морфологических особенностей, известные меры борьбы с этим видом, предполагаемые пути и способы заноса, прогноз дальнейшего распространения, данные об основных источниках заноса видов в регионе, практические рекомендации для предотвращения их распространения и разработку эффективных экспресс методов мониторинга.

Список литературы

1. Тохтарь В.К. Флора техногенных экотопов и их развитие. Автореф. дис. д-ра биологических наук. – Киев: Институт ботаники, 2005. – 36 с.
2. Tokhtar V.K. Regularities of emergence, distribution and invasion of alien species in the south-east of Ukraine// 4th Int. Symp. on the Ecology of Invasive alien plants (Berlin, September, 1997). – P. 46-48.
3. Тохтарь В.К. Флора железных дорог Юго-восток Украины. Автореферат диссертации кандидата биологических наук. - Киев, 1993.-17 с.
4. Burda R.I., Tokhtar V.K. Invasion, distribution and naturalization of plants along railroads of the Ukrainian South-East// Укр. ботан. журн. - 1992. - 49, N5. - С. 14-18.
5. Tokhtar V.K. Synanthropisation of rural settlements vegetation cover by invasion of adventive species// Proc. Int. Conf. (Kosice, August, 1994).- P. 184-187.
6. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. - Киев: Наук. думка, 1991.- 169 с.
7. Тохтарь В.К., Петрик С.П. Одновременное появление адвентивных видов в разных регионах Украины // Укр. ботан. журн. – 1993. – 50, N1. – С. 110-112.
8. Тохтарь В.К. Дополнение к адвентивной флоре Юго-востока Украины// Укр. ботан. журн. – 1996. – 53, N6. – С. 687-690.
9. Tokhtar V.K., Khomyakov M.T. Symbiotic interaction of alien plant species and lower fungi in Ukraine // 3 Int. Congr. on Symbiosis (Marburg, August, 2000).- P. 219.

GLOBAL ALIEN SPECIES INVASIONS: RESEARCH PROBLEMS AND PERSPECTIVES

The analysis of invasion success and distribution of alien plant species has been done. The most complicated methodological questions, which demand system analysis of data set, are discussed. The problem of distribution of adventive species is very important for the Belgorod Region because the new alien species have been recently found there. Original experience of the problem allows to propose an effective regional monitoring system for aliens and its structure. The most perspective methods for study of alien plant distribution and their regularities as well as for prognostication of their spread have been proposed by authors. These are, first of all, methods of multivariate analysis, which give an opportunity to reveal abiotic and biotic factors affected invasion in a region.

V.K. Tokhtar',
S.A. Groshenko

Belgorod State University
e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

Key words: alien species, invasion, methodological problems, methods.

DIVERGENCE OF MORPHOLOGICAL FLORAL TRAITS AMONG EUROPEAN *OENOTHERA* L. POPULATIONS

VALERI K. TOKHTAR¹,
RUDIGER WITTIG²

¹*Belgorod State University*
²*Frankfurt-on-Main*
University, Institute of Botany

e-mail: oleg_minaev@mail.ru

We studied the structure of stable phenotypic markers in thirty-six populations of the s. str. *Oenothera* species from the Czech Republic, Germany, Poland, Slovakia, and Ukraine were analyzed. Some diagnostic quantitative traits of *Oenothera biennis* L. s. str. and/or s.l. phenotypes showed higher differentiation at the population level as compared to the species level. The study of six generative features in different geographic populations of the genus *Oenothera* allows us to make the conclusion of a considerable isolation of the species *Oe. issleri* and some distinctions of *Oe. glazioviana* and *Oe. rubricaulis* from the species investigated. Different geographical *Oenothera biennis* populations are distinctly differentiated by the discriminant analysis. Obviously, the divergence of the morphological traits can be explained by the microevolutionary processes within these populations, as well as by their adaptation to local environments.

Key words: *Oenothera*, morphological characters, variability.

Invasions of alien plant species may result in the formation of evolutionarily isolated phenotypes, races, and even species. The majority of alien species is recorded from ruderal habitats, such as railway areas, disturbed sites, abandoned farmland, and riparian habitats [1, 2]. The genus *Oenothera* L. (Onagraceae) is one of the most widespread genera of American origin in Europe. *Oenothera* species are successful invaders of disturbed riverbanks, sandy dunes, and seacoasts in Europe. *Oenothera*'s high invasive potential is achieved due to a particular breeding mechanism (permanent translocation heterozygosity), which allows two species to hybridize and to form a third species. Furthermore, when *Oenothera* species spread into new habitats, new taxa adapted to new conditions may arise [1, 3,]. Therefore, this genus is a good subject for research of microevolutionary changes and adaptation of the correlation structure of features of the invasive species in man-made habitats.

Furthermore, many diagnostic features of *Oenothera* species have a quantitative expression. It explains the need for the studies of the variability of stable quantitative taxonomic traits under different ecological and geographical conditions. The objectives of our investigation were to study the structure of taxonomic quantitative morphological features (phenotypic markers) in *Oenothera* L. populations, to assess the patterns of morphological variation among populations of different taxa in man-made habitats, and to reveal some divergent traits within *Oenothera* populations.

Material and methods

In our study, we used data from 36 populations of 9 species of *Oenothera* (see Appendix). Floral polymorphism related to sexual differentiation has been a topic of interest for evolutionary biologists for over a century. Therefore, we used some floral characteristics in our research. For each plant individual, the following quantitative taxonomic characters (phenotypic markers) were measured: the length and width of a petal, the lengths of a sepal apex, hypanthium, stigma and anther, respectively. All the measurements were made at the main (earliest) phase of blooming, when the flowers have a normal size. All the populations investigated were isolated from the others by natural or anthropogenous limits in different localities. Thus, we consider them as independent units for our analysis.

The level of variation was expressed by the coefficient of variation.

In order to study the differences between populations and species, we arranged these populations according to morphological distances between them along any axis. The inter-population differences were estimated by Tsarapkin's coefficients of characters' divergence

[4]. This method enabled us to assess both infraspecific (according to the standardized deviations of individual features) and interspecific (as to the values of whole divergence coefficients, which include the deviations of features) differences in populations of *Oenothera*. The method allows evaluating divergence of populations, forms, subspecies, and even species, based on the respective reference taxon. According to this method, the standardized (standard) deviation of a mean value of a character in a population from mean value of a character in the standard population is determined as:

$$(1) \delta = \frac{M_i - M_{st}}{\sigma_{st}},$$

where δ is a standardized deviation of a character; M_i : arithmetical mean of a character, M_{st} : arithmetical mean of a character in a standard population, σ_{st} : geometrical mean deviation of a character in a standard population.

A morphological distance between the populations, i.e. the sum of differences between the corresponding traits, was found using the following formula:

$$(2) CD = \sigma_s \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{N-1}},$$

CD: coefficient of divergence of a population from a standard one, σ_s : standardized deviation of a character, $\sum \delta^2$: sum of quadratic deviation of characters from a standard, N: the number of characters.

We chose the standard population to arrange the studied populations along an axis for the comparison of morphological distances between them. According to the method applied, any population may be used as a standard one without bias to the results [7]. The morphological distances between the populations do not depend on that choice. However, it is more convenient to take for a standard population the most typical population selected *a priori* [7].

The herbarium specimens of *Oenothera biennis* L. population have been reported from the valley of the Siversky Donets River (the South-East of Ukraine) since 1936. It is a naturalized population within a natural ecotope. The habitat is similar to those from the native areas of the species. Because of that, this easternmost population (N15) was chosen as a standard to compare the populations and species under different geographical and ecological conditions.

To study the differences among morphological traits of the populations, the discriminant analysis was also used.

The population correlation structure is a system of links between all traits in a population, and it provides important information about complex regularities in organization of the morphological structure of a population. Each correlation coefficient can be examined as a particular taxonomic character. In the present study, a particular correlation structure was evaluated by the coefficients of divergence of correlation structures (CDC) [4]. The correlations of characters were estimated by the strength of the link and their factor structure [5]. The coefficient of determination, a square of the correlation coefficient, the averaging for the whole matrix [6], was used to assess the average level of the correlative connection.

The principal component analysis of all trait values of the 36 populations investigated was conducted in order to evaluate the differences among the population correlative structures of morphological characters. The correlative coefficients of characters were preliminarily z-transformed for each single population to approximate them to the normal statistical distribution:

$$(3) z = 0,5 \ln \{(1+r)/(1-r)\},$$

r: correlation coefficient of a feature.

Results and discussion

The results of our research indicate that generative taxonomic quantitative traits of all populations vary less than the vegetative characters. The length and width of a petal, the length of a sepal apex, hypanthium stigma, and anther appear to be quite essential for dis-



criminating the authentic differences between morphotypes. Other employed features are most variable.

In most cases, the mean values of quantitative generative characters in populations correspond to the traits described for the same species. All mean values of characters' CV were higher than 11.2 in *Oe. biennis* populations from Germany and lower than 12.3 in the Ukrainian populations. The most variable characters were the lengths of a sepal apex and stigma. The least variable characters were the lengths of a petal and hypanthium.

Quantitative traits of some populations under different geographical conditions have close values of CDC, i.e., despite their considerable geographic distances between these populations, and their traits have a similar structure (Table 1). The summarized CDC for the populations ranged from 1.35 (in *Oenothera biennis* s. str., population N1) to 19.37 (in *Oenothera glazioviana*, population N23) (see Table. 2).

Fig. 1 shows clear separation of *Oe. glazioviana* from other studied populations, as results from the discriminant analysis of the flower's traits: (Fig. 1).

Most of the studied populations of *Oe. biennis* s.str. differed insignificantly from the standard population by their CD of generative characters (Table 1). However, the traits of some *Oe. biennis* s.str. populations deviated even more than the traits of some species (population N6, length of a stigma; populations N12, length of a sepal apex). Thus, the variation in morphological traits of populations may be of the same magnitude as in some single species. The populations' variability of morphological characters studied is mainly coincident. Several populations, however, have some distinctive traits (e.g., the populations No. 6, 12, 20, 21, 34). Populations of other morphotypes had the largest differences from the standard population of *Oe. biennis*, and so did the populations of *Oe. biennis* s.str. (according to K.Rostanski's species concept) from Poland and Germany (populations N2, N11 and N6, the divergence coefficients are 11.34; 10.32 and 6.63) (Table 2).

Oe. biennis L. s.l. morphotype (including the species treated as *Oe. biennis*, *Oe. fallax*, *Oe. hoelscheri*, *Oe. pycnocarpa*, and *Oe. rubricaulis*) differed more than some widely circumscribed species (population N30, the coefficient of divergence is 11.8).

As it is obvious from Fig. 2, the discriminant analysis of the species *Oe. biennis*, common for all the sites studied, distinctly differentiates the geographic populations between themselves.

To investigate correlation structures, we have determined all the correlation links of six generative, taxonomic features that have been used by us earlier for investigating the populational variation. The data on the differences among z-transformed correlation matrices of the traits studied in different geographic populations of *Oe. biennis* indicate a larger impact of ecological factors on their correlation structure compared to the geographic one. However, the populations from the Czech Republic have very similar characteristics, but for all that the coefficient of features divergence and the coefficient of correlations divergence have sometimes opposite value (populations NN 2, 29, 32, and 35). The factor analysis of the correlations of the morphological traits of evening primroses shows the similarity of their correlations in *Oe. biennis* and *Oe. glazioviana*.

The principal component analysis of correlative structures of morphological traits indicated populations with the most distinctive correlative structures. Resulting from our investigations, the populations NN 1, 6, 12, 22, 26, and 32, which were placed apart from the associated group of populations on the scatter plot, show the most divergent characteristics. Taking into consideration all the coefficients and methods used, we can conclude that the most divergent populations are the populations NN 1,6, 11,12, 31, and 32.

According to the obtained data, the populations from Poland and Ukraine (Fig. 2) have the highest intrapopulational variability. It suggests an impact of the geographic factor on the evolution of populations of *Oe. biennis*. The geographic distances between morphological traits of a flower in Polish and Ukrainian populations (studied in the Ukrainian South-East) considerably exceed the distances between other populations. The variation patterns of floral characters do not support their gradual clinal character of the variation along the wide geographic gradient (Fig. 2). The same results were obtained using the coefficients of characters' divergence. Most likely, these populations have evolved in different directions depending on a complex influence of climatic factors. It was recently revealed that the specific invasion of Evening Primroses was determined by climatic conditions [7].

Based on our data, we can conclude that the coefficient of divergence may be successfully employed to analyze the taxa at the species and supraspecific level. It also allows to range the most divergent plant populations and to assume a microevolutionary character of variation in these populations. The first coefficient (CD) likely reveals the morphologically most isolated populations, and the second coefficient (CDC) indicates, in our opinion, population's adaptation to the environmental conditions as well as the specific morphological structure of characters measured.

The structure of correlation characters indicates certain interspecific differences of correlation links between the morphological traits. The most plastic structure of the correlations was observed in *Oe. biennis* and was apparently related to the range of the ecological amplitude of the species. The correlation structures of *Oe. rubricaulis*, *Oe. fallax*, *Oe. biennis*, *Oe. wienii*, *Oe. pycnocarpa* (a group of *Oe. biennis*) are similar. The correlation structure of generative characters of *Oe. issleri* considerably differed from that of other species, as well as from those of *Oe. biennis*, *Oe. glazioviana*, and *Oe. rubricaulis*, which are the closest kin to this group by this characterization (Fig. 2).

The study of the system of correlations of 6 generative characters in 36 different geographic populations of the genus *Oenothera* allows us to make a conclusion of a considerable isolation of the species *Oe. issleri* and some distinctions of *Oe. glazioviana* and *Oe. rubricaulis* from the species investigated. According to our data, Tsarapkin's coefficient of species divergence satisfactorily characterizes morphologically isolated populations, and the coefficient of divergence of correlations and a mean correlation link can show their adaptation to the environmental conditions. A distinct increase or decrease of the strength of the link under extreme anthropogenous conditions have not been observed in species of the genus *Oenothera*, but have been observed in some other species. Simultaneously, the relationships of traits' variability and environment had demonstrated a more complex and complicated mechanism. The geographically distant populations of *Oenothera* very often have a more similar structure of correlations than the neighboring populations under different ecological conditions. A further detailed study of the features and their structure is needed for revealing the internal regularities in populations of alien species under different anthropogenous conditions.

The research of correlation systems of population features is promising in terms of adaptive response of plants to environmental conditions. A larger number of morphological traits, an environmental evaluation, and an analysis of dependence between them are required. All these results obtained can be explained by the microevolutionary processes within these populations, as well as their adaptation to local environments.

The availability of specific changes and adaptation of structures of phenotypic markers in *Oenothera* populations is confirmed, irrespective of the adopted specific concept, because in any case some populations of *Oe. biennis*, as well as the populations of some other species (*sensu lato* or *sensu stricto*), could differ from the standard population more than the species studied (Table 2). The hybrid species of *Oenothera* observed in mixed populations of their parental species assume rapid microevolution of the genus in man-made habitats. Moreover, we registered some changes in the structure of different plant organs: the flattening of a stem in *O. biennis*, *O. rubricaulis*, and *O. depressa* taxa; the duplication of parts of the flower in *O. biennis*. As we know, these morphological changes can result from hereditary changes.

The above large differences of morphological traits among the *Oenothera* populations may be a result of either founder effect or a multiple introduction of weedy species. However, in some cases, these interpopulational differences may be also explained by the introgressive hybridization [8] of some plants in mixed populations, as well as by the displacement of correlative structures of morphological traits in different habitats. It is extremely difficult to determine what formative mechanism prevails in the natural *Oenothera* populations.

Thus, the intensive microevolutionary processes in European populations of Evening Primroses, as well as their variability, can be explained by the microevolutionary transformations and adaptation of plants to different geographical and ecological conditions. These changes may affect the structure of taxonomic quantitative traits and its correlation system. Since all of the taxonomic characters are usually unchangeable and are linked to genetic structures of the species, it is quite probable that these changes may have a genetic background. Obviously, we are observing the formation of new morphotypes, similar to those de-



scribed many times by various researchers as individual taxa and forms in man-made habitats. We quite agree with J.C. Avise [9] in his statement that: "morphometric and crossing evidence is of value in advancing particular hypotheses relating to the evolutionary and ecological history of an organism, but only the direct examination of the genetic material can confirm that such hypotheses are correct". Nevertheless, our investigation of phenotypic markers which are related to genomic complexes allowed us to separate the most divergent *Oenothera* populations to further studies of those combining other approaches, such as common gardening (cultivation) experiment and genetic analysis.

The obtained results suggest a necessity of further development of the taxonomic concept in the genus *Oenothera* subsection *Oenothera*. A concept of a broad species does not provide a possibility to evaluate forms, races, and species s.str. diversity, and sometimes unifies all the differences to the level of *Oe. biennis* sensu latissimo. On the other hand, taxa differing from closely related ones only by one or few insignificant traits should not be regarded as distinct species.

Conclusions

Our data on the quantitative diagnostic morphological characters of *Oenothera* L. species from different geographical territories (the Czech Republic, Germany, Slovakia, Poland, and Ukraine) allow us to conclude that:

1) According to our data, Tsarapkin' coefficient of species divergence satisfactorily characterizes morphologically isolated populations, and the coefficient of divergence of correlations and a mean correlation link in some cases can show their adaptation to the environmental conditions.

2) The system of traits correlations revealed a considerable isolation of the hybrid species *Oe. issleri* and some distinctions of *Oe. glazioviana* and *Oe. rubricaulis* from the studied species. These results support the taxonomic independence of *Oe. issleri*.

3) A concept of a broad species does not provide a possibility to evaluate forms, races, and species s.str. diversity, and sometimes unifies all the differences to the level of *Oe. biennis* sensu latissimo. On the other hand, taxa differing from closely related ones only by one or few insignificant traits should not be regarded as distinct species.

Acknowledgements

We are very grateful to Dr. Petr Pysek (Institute of Botany, Pruhonice (near Prague), Czech Republic) for his valuable comments on the paper. This work was partly supported by the German Academician Exchange Fellowships (DAAD) and the NATO fellowship for first author.

LITERATURE

1. Rostanski K., Tokarska-Guzik B. (1998): Distribution of the American epiphytes of *Oenothera* in Poland. *Phytocoenosis*, 10 : 117-130.
2. Wittig R., Lenker K.-H., Tokhtar' V. (1999): Zur Soziologie von Arten der Gattung *Oenothera* L. im Rheintal von Arnheim (NL) bis Mulhouse (F). *Tuexenia*, 19: 447-467.
3. Raven P.H. (1997): *Onagraceae* as a model of plant evolution. In: L.D.Gotlieb & S.K.Jain (ed.), *Plant evolutionary biology*, London, : 85-107.
4. Schmidt V.I. (1984): *Matematicheskiye metody v botanike* (Mathematical methods in Botany), Leningrad, Leningrad University: 1-288.
5. Rostova N.S. (1999): Izmenchivost sistemi korrelatsiy morfologicheskikh priznakov. 1. Yestestvenniye populyacii *Leucanthemum vulgare* (Asteraceae) (The variability of correlations systems between the morphological characters. 1. Natural populations of *Leucanthemum vulgare* (Asteraceae)). *Botanical Journal*, V. 84, N 11: 50-66.
6. Wright S. (1920): The relative importance of heredity and environment in determining the piebald pattern of guinea pigs. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, N6: 22-39.
7. Mihulka S. and Pysek P. (2001): Invasion history of *Oenothera* congeners in Europe: a comparative study of spreading rates in the last 200 years. *Journal of Biogeography*, 28: 1-13.
8. Riesenberg L.H., Beckstrom-Sternberg S., Doan K. (1990): *Helianthus annuus* spp. *texanus* has chloroplast DNA and nuclear ribosomal RNA genes of *Helianthus debilis* ssp. *cucumerifolius*. *Proc. National Acad. Science, USA*, 87: 593-597.
9. Avise J.C. (1994): *Molecular markers, natural history and evolution*. Chapman & Hall, London.

**Morphological distances of characters measured in *Oenothera* L. populations:
according to the list of populations given in Table 3;
N15 population is a standard population**

N of Population #	Standardized deviations of characters						Summarized coefficients of features divergence
	Petal length	Petal width	Sepal apices length	Hypanthium Length	Stigma Length	Anther length	
1	0,9	-1,8	-0,4	-0,7	1,7	1,2	1,35
2	-11,9	-18,7	-0,4	-5,0	-9,3	-6,5	11,34
3	-1,2	-1,7	0,3	-1,5	-1,9	-1,1	1,52
4	-1,5	-3,0	0,4	-2,1	5,0	-4,7	3,55
5	-3,5	-7,7	-0,6	-3,2	6,5	-7,1	5,91
6	-4,6	-10,8	-0,8	-5,1	6,5	-3,5	6,63
7	-2,5	-2,70	-2,5	-4,1	0,2	-1,8	2,6
8	-1,4	-1,3	-1,1	-3,3	-0,2	-2,6	1,4
9	-3,4	-4,3	-0,8	-3,0	0,3	-2,4	2,7
10	0,3	-0,8	0,6	-2,6	5,3	-4,3	3,32
11	-8,8	-10,3	0,0	-4,6	-3,3	-17,8	10,32
12	-2,1	-2,4	3,2	-1,0	12,5	-2,5	6,06
13	-1,4	-1,7	0,6	-1,0	-2,5	-2,0	1,81
14	-3,5	-4,1	0,6	-2,2	-1,7	-2,8	2,99
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	-6,6	-13,5	-3,4	-4,6	-7,0	-4,3	8,08
17	-5,5	-11,3	-2,8	-1,4	-6,7	-0,6	6,53
18	-4,9	-12,1	-3,2	-5,7	-7,3	-6,4	7,85
19	-7,0	-13,6	-5,0	-2,6	-10,0	-6,1	8,98
20	-4,9	-11,9	-2,4	-3,9	-1,2	-4,8	6,496
21	-1,6	-4,6	-0,2	-2,1	4,8	-3,2	3,52
22	-2,6	-4,9	-0,8	-3,9	-0,5	-0,7	3,0
23	11,7	4,6	3,8	-4,7	40,2	7,5	19,31
24	14,02	11,4	0,1	-2,95	23,3	9,7	13,9
25	-5,5	-10,4	-1,6	-2,1	8,3	-6,5	7,18
26	-9,7	-10,0	-7,3	-6,8	-1,0	-3,8	7,6
27	-9,3	-15,7	-4,2	-8,1	-1,6	-3,0	9,1
28	-8,0	-15,1	-0,4	-3,3	-8,0	-5,8	8,95
29	-4,9	-9,9	-0,2	-6,5	-0,3	-4,2	6,04
30	-10,7	-19,2	0,2	-5,0	-7,0	-11,6	11,77
31	-9,5	-17,9	-2,4	-4,9	-2,2	-13,5	11,198
32	-7,7	-15,9	-2,7	-	6,0	-11,7	9,98
33	-7,3	-14,9	-2,8	-3,9	-5,8	-13,2	10,06
34	-11,9	-18,7	-0,4	-5,0	-9,3	-6,5	11,37
35	-8,2	-16,1	0,8	-5,3	-7,3	-4,2	9,23
36	-11,5	-19,1	-2,6	-6,0	-5,2	-15,4	12,67



Table 2

Degree of divergence of *Oenothera* L. populations from different geographical territories ranked according to the degree of divergence from standard population

N of population	Name of <i>Oenothera</i> taxa s.str.	Summarized coefficients of features divergence (CD)	Name of <i>Oenothera</i> taxa s.l.
23	<i>Oe.glazioviana</i>	19,37	<i>Oe.glazioviana</i>
24	<i>Oe.glazioviana</i>	13,90	<i>Oe.glazioviana</i>
36	<i>Oe. wienii</i>	12,67	<i>Oe.biennis x villosa</i>
30	<i>Oe. pycnocarpa</i>	11,77	<i>Oe.biennis</i>
34	<i>Oe.subterminalis</i>	11,37	<i>Oe.parviflora</i>
2	<i>Oe.biennis</i>	11,34	<i>Oe.biennis</i>
31	<i>Oe. rubricaulis</i>	11,20	<i>Oe.biennis</i>
11	<i>Oe.biennis</i>	10,32	<i>Oe.biennis</i>
33	<i>Oe.rubricaulis</i>	10,06	<i>Oe.biennis</i>
32	<i>Oe.rubricaulis</i>	9,98	<i>Oe.biennis</i>
35	<i>Oe.subterminalis</i>	9,23	<i>Oe.parviflora</i>
27	<i>Oe.issleri</i>	9,10	<i>Oe. biennis x oakesiana</i>
19	<i>Oe.fallax</i>	8,98	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
28	<i>Oe.pycnocarpa</i>	8,95	<i>Oe.biennis</i>
16	<i>Oe.fallax</i>	8,08	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
18	<i>Oe.fallax</i>	7,85	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
26	<i>Oe.issleri</i>	7,60	<i>Oe. biennis x oakesiana</i>
25	<i>Oe.hoelscheri</i>	7,18	<i>Oe.biennis</i>
6	<i>Oe.biennis</i>	6,63	<i>Oe.biennis</i>
17	<i>Oe.fallax</i>	6,53	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
20	<i>Oe.fallax</i>	6,49	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
12	<i>Oe.biennis</i>	6,06	<i>Oe.biennis</i>
29	<i>Oe.pycnocarpa</i>	6,04	<i>Oe.biennis</i>
5	<i>Oe.biennis</i>	5,91	<i>Oe.biennis</i>
4	<i>Oe.biennis</i>	3,55	<i>Oe.biennis</i>
21	<i>Oe. fallax</i>	3,52	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
10	<i>Oe.biennis</i>	3,32	<i>Oe.biennis</i>
22	<i>Oe. fallax</i>	3,00	<i>Oe.biennis x glazioviana</i>
14	<i>Oe.biennis</i>	2,99	<i>Oe.biennis</i>
9	<i>Oe.biennis</i>	2,70	<i>Oe.biennis</i>
7	<i>Oe.biennis</i>	2,60	<i>Oe.biennis</i>
13	<i>Oe.biennis</i>	1,81	<i>Oe.biennis</i>
3	<i>Oe.biennis</i>	1,52	<i>Oe.biennis</i>
8	<i>Oe.biennis</i>	1,40	<i>Oe.biennis</i>
1	<i>Oe.biennis</i>	1,35	<i>Oe.biennis</i>
15	<i>Oe.biennis</i>	0,00	<i>Oe.biennis</i>

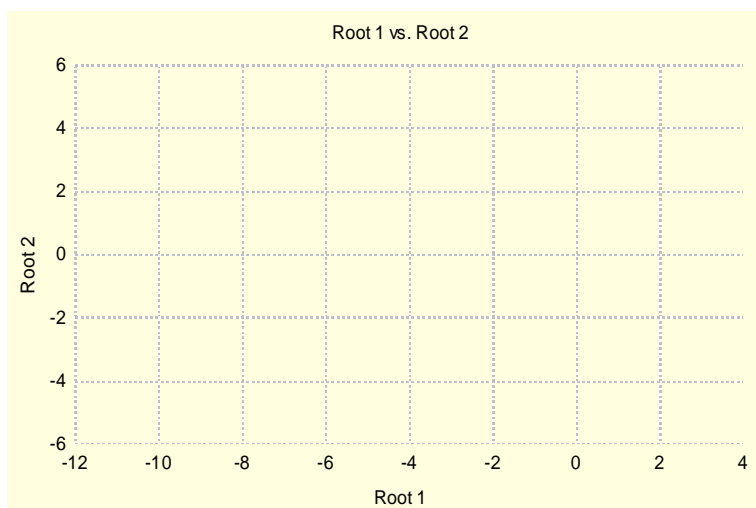


Fig.1. Discriminant analysis of flowers measured in *Oenothera* populations: every point reflects the position of a flower in the scatterplot: points on the left part of the scatterplot belong to *Oe. glazioviana*, points on the right part are the rest species

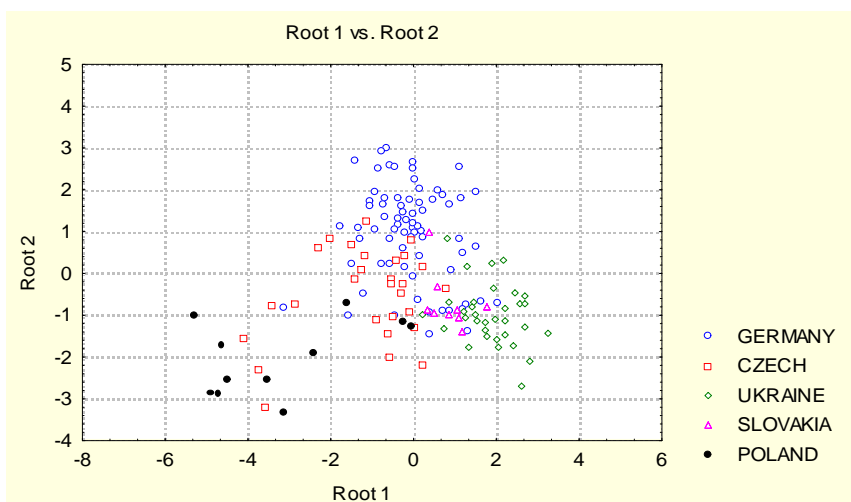


Fig.2. Geographical variability of flowers in *Oenothera biennis* populations between discriminant roots: every point in the scatterplot characterizes a flower under different condition

ДИВЕРГЕНЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЦВЕТКА В ЕВРОПЕЙСКИХ ПОПУЛЯЦИЯХ *OENOTHERA* L.

В.К. ТОХТАРЬ¹
ВИТТИГ РЮДИГЕР²

¹ Белгородский государственный университет

² Frankfurt-on-Main, Institute of Botany

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В результате проведенных исследований была изучена структура стабильных, диагностических фенотипических маркеров в 36-ти популяциях 9-ти видов рода *Oenothera* L. в Чешской республике, Германии, Польше, Словакии и Украине. Изучение морфологических признаков различных географических популяций позволяет говорить о существенных отличиях структуры морфологических признаков и системы их корреляций у ряда видов: *Oe. issleri*, *Oe. glazioviana*, *Oe. rubricaulis*. Дискриминантный анализ популяций наиболее распространенного в Европе вида *Oenothera biennis* свидетельствует о существенных отличиях морфологической структуры различных географически удаленных популяций. Очевидно, что дивергенция морфологических признаков в популяциях видов рода *Oenothera* может быть объяснена микроэволюционными процессами в пределах этих изолированных географически популяций и их адаптацией к локальным условиям окружающей среды.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫЩЕЛАЧИВАЕМОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПОЧВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ¹

**А.И. Везенцев,
Л.П. Крылова**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: krylova@bsu.edu.ru

Изучено влияние температуры на выщелачиваемость тяжелых металлов, таких как Zn, Cu, Cd и Pb из черноземных почв, доминирующих в почвенном покрове Белгородской области и верхнего слоя глины села Сергиевка Губкинского района Белгородской области.

Ключевые слова: загрязнение почвы, тяжелые металлы.

В России, в том числе и в Белгородской области, почвы на значительных площадях подвергнуты сильному техногенному загрязнению. Чужеродные химические вещества причиняют почвам большой ущерб. Тяжелые металлы, входящие в группу основных типов загрязняющих веществ, представляют собой наибольшую опасность в силу своей высокой токсичности. Для тяжелых металлов в принципе не существует механизмов самоочищения - они лишь перемещаются из одного природного резервуара в другой, взаимодействуя с различными категориями живых организмов [1]. Пути техногенного рассеяния металлов многообразны, важнейшими являются выбросы в атмосферу при высокотемпературных технологических процессах (металлургическое производство - обжиг окатышей при температуре 1200 - 1300°C [2]; восстановление окатышей на Оскольском электрометаллургическом комбинате и Лебединском горнообогатительном комбинате, плавка в электропечах, обжиг сырьевых материалов в цементном производстве при температуре 1450°C [3, 4], ведение взрывных работ в карьерах Курской магнитной аномалии с температурой в очаге взрыва 4000 - 5000°C [4, 5]), которые способствуют улетучиванию металлов, имеющих при этих температурах высокую упругость паров.

В почвах тяжелые металлы находятся в виде изоморфнозамещенных ионов в кристаллической решетке основных порообразующих и акцессорных минералов, в адсорбционном состоянии на поверхности дисперсных частиц, а также в виде водорастворимых минеральных и органических солей.

Исследование выполнено в рамках проекта по решению фундаментальной научной проблемы - установление механизма фиксации ионов тяжелых металлов, загрязняющих почвы, путем перевода их подвижных форм в связанное состояние.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – проект № 06 - 03 – 96318 и использовании оборудования центра коллективного пользования БелГУ - госконтракт 02.552.11.7017 ФЦК).

Методы исследования

При выполнении работы использовали современные физико - химические методы анализа: рентгенофазовый и рентгеноструктурный (ДРОН - 3,0), атомно-абсорбционную спектроскопию (М-1), инфракрасную спектрометрию (VERTEX-70 от Bruker Optik GmbH), рентгено - флуоресцентный спектральный химический анализ (S4 PIONEER от BRUKER ADVANCED X - RAY SOLUTIONS), эмиссионную спектрометрию (СТЭ) и др.

Результаты исследования

Цель проведенных исследований состояла в изучении влияния температуры на выщелачиваемость тяжелых металлов, таких как Zn, Cu, Cd и Pb из почв. Объектами исследований послужили черноземные почвы, доминирующие в почвенном покрове Белгородской области и глина села Сергиевка Губкинского района Белгородской области.

В результате спектрометрического анализа во всех образцах почв выявили наличие валовых и подвижных форм тяжелых металлов. Содержание валовых форм оказалось равным: Zn = 58,0 – 70,5 мг/кг; Cu = 14,3 – 19,2 мг/кг; Cd = 0,80 – 0,99 мг/кг и Pb = 25,4 – 51,1 мг/кг. Содержание подвижных форм в почвах составило: Zn = 9,7 – 12,7 мг/кг; Cu = 7,0 – 10,9 мг/кг; Cd = 0,35 – 0,51 мг/кг и Pb = 4,50 – 7,45 мг/кг. ПДК подвижных форм тяжелых металлов в черноземах равны для Zn = 23 мг/кг; Cu = 3 мг/кг; Cd = 0,24 мг/кг и Pb = 6 мг/кг.

Образцы почв и глину в количестве 10 грамм помещали в колбы и заливали дистиллированной водой до объема 100 мл. Начальная температура составила 20,5°C. Образцы нагревали до 80,5°C. Продолжительность изотермической выдержки в колбах при температурах 20,5°C; 40,5°C; 60,5°C и 80,5°C составила 48 часов. Полученную взвесь фильтровали (синяя лента). Концентрацию ионов тяжелых металлов определяли в фильтрате фотоколориметрическим методом на приборе «КФК-3-01» при разных длинах волн по методике [6]. Результаты исследований оформлены в виде графических зависимостей. Так как графические зависимости изменения концентрации различных тяжелых металлов имеют аналогичную закономерность в данной работе приведен один рисунок, на котором представлены результаты выщелачивания из почвы и глины наиболее токсичного тяжелого металла - кадмия, который наиболее активно участвует в патогенных биохимических процессах в организме животных и человека.

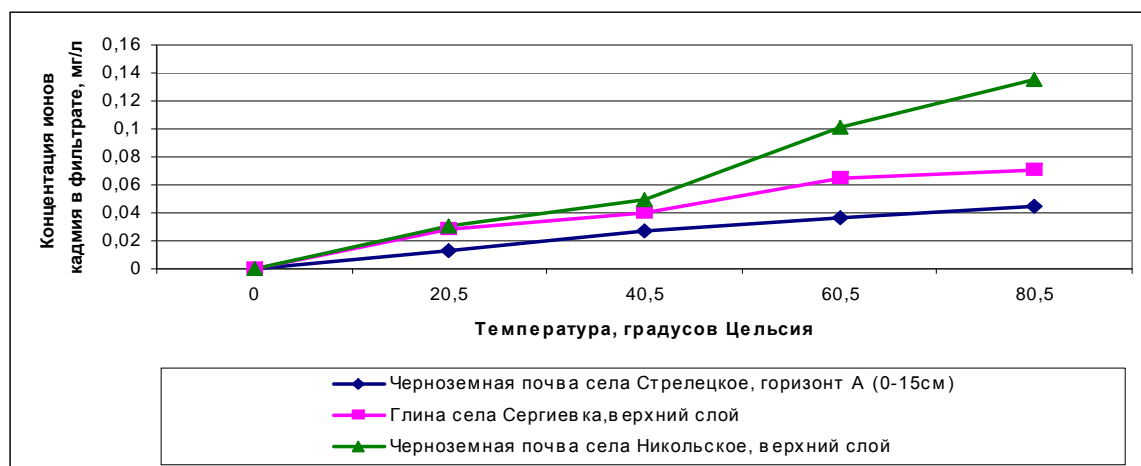


Рис. Влияние температуры на выщелачиваемость ионов кадмия из верхнего слоя плодородных почв и глины

Экспериментально установлено, что с увеличением температуры происходит увеличение концентрации ионов кадмия, меди, свинца и цинка в фильтрате. Наибольший рост концентрации ионов кадмия и цинка отмечается у верхнего, более богатого гумусом, слоя почвы, взятого близ села Никольское Белгородского района. Затем по выщелачиваемости ионов цинка следует глина. В почве села Никольское и глине присутствует большее количество водорастворимого цинка, который выщелачивается под действием температуры, так как валовое содержание цинка в почве наибольшее, а в глине наименьшее. В почве села Стрелецкое меньше водорастворимого кадмия, чем в глине; в ней самое большое содержание кадмия валового. Однако превышения ПДК

тяжелых металлов по подвижным формам не выявлено. Наибольшая выщелачиваемость ионов меди наблюдается из почв, взятых близ сел: Никольское и Стрелецкое. Наименьшая – из верхнего слоя глины. Причем при росте температуры от 60,5°C до 80,5°C отмечается резкое увеличение концентрации ионов меди в водном фильтрате почвы села Никольское. С увеличением температуры от 20,5°C до 60,5°C выщелачиваемость свинца остается на одном уровне во всех исследованных образцах, только при ее подъеме от 60,5°C до 80,5°C, можно наблюдать резкий рост концентрации ионов свинца в водных растворах почв. В водном фильтрате глины этого не наблюдается, в нем концентрация ионов свинца меняется незначительно.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что рост температуры влияет на выщелачиваемость ионов тяжелых металлов из почв и глины. С увеличением температуры наблюдается рост концентрации водорастворимых форм ионов кадмия, цинка, меди и свинца в фильтрате.

Проведенные исследования будут использованы при разработке мероприятий по рекультивации загрязненных земель от ионов тяжелых металлов.

Список литературы

1. Дж. В. Мур Тяжелые металлы в природных водах / Дж. В. Мур, С. Рамамурти. - М.: Мир, 1987. - 285с.
2. Черненко Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / Т.В. Черненко. - М.: Наука, 2002. -191с.
3. Цаплипа М.А. Трансформация и транспорт оксидов свинца, кадмия и цинка в дерново - подзолистой почве / М.А. Цаплипа // Почвоведение. 1994. №1. - С.45 - 50.
4. Поддубный А.П. «Минералого - агрохимическое обоснование создания местной сырьевой базы минеральных сорбентов, обеспечивающих получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции на землях загрязненных тяжелыми металлами в районе деятельности АООТ «Лебединский ГОК». Отчет по НИР / Рук. А.П. Поддубный. - Белгород, 2003г. – 149 с.
5. Утенкова Т.И. Разработка методического обеспечения анализа почв и биологических объектов для химической экспертизы на тяжелые металлы: дис. ... кан. хим. наук / Т.И. Утенкова. - Иркутск. - 2004. -124с.
6. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 488с.

TEMPERATURE EFFECT ON LEACHABILITY OF TRANSITION METALS FROM SOILS OF BELGOROD REGION

A.I. VESENTSEV,
L.P. KRYLOVA

Belgorod State University

e-mail: vesentsev@bsu.edu.ru;
krylova@bsu.edu.ru

Temperature effect on leachability of transition metals such as zinc, copper, cadmium and lead from chernozem soils that dominate in soil covering the Belgorod region as well as from the higher slice of clay in the Sergievka village of the Gubkin district of the Belgorod region has been studied.

Key words: soil pollution, transition metals.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ¹

**Л.Ф. ГОЛДОВСКАЯ-ПЕРИСТАЯ,
В.А. ПЕРИСТЫЙ,
А.А. ШАПОШНИКОВ,
Е.А. ДЕНИСОВ**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

В работе представлены результаты исследования качества питьевой воды в 12-ти районных центрах Белгородской области. По общей минерализации и рН питьевая вода удовлетворяет гигиеническим требованиям. Установлено превышение гигиенического норматива по жесткости, основную долю которой составляет карбонатная жесткость. Концентрация железа превышает предельно допустимую в несколько раз. Дана биохимическая оценка качества воды с возможными последствиями для здоровья человека.

Ключевые слова: подземные воды, питьевая вода, жесткость, кальций, магний, железо, гигиенический норматив качества.

Мониторинг качества подземных вод Белгородской области, используемых для питьевых целей, ведется нами с 2002 года. Настоящая работа является продолжением исследования, результаты которого были опубликованы в издании: Научные ведомости БелГУ [1]. В указанной публикации была дана гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения в 9-ти районных центрах Белгородской области. В данной работе представлены результаты исследования химического состава и свойств питьевой воды в других 12-ти районных центрах. Полученные результаты позволят дать объективную оценку качества питьевой воды в целом по области.

В последние годы отмечается повышенное внимание исследователей во всем мире к проблеме истощения на планете запасов пресной воды и ухудшения ее качества. Такой интерес к данной проблеме вполне объясним. Ведь от качества питьевой воды во многом зависит здоровье человека. С водой человек получает от 1 до 25% суточной потребности минеральных веществ. Химические элементы, поступающие внутрь организма человека с водой и особенно с минеральной, быстрее и лучше усваиваются, чем поступившие с продуктами питания [2].

В России и, в частности, Белгородской области действует программа улучшения качества жизни, одним из направлений которой является здоровьесбережение. Потребление чистой питьевой воды – важнейший фактор улучшения здоровья и увеличения продолжительности жизни.

Основным источником питьевых вод в Белгородской области являются подземные воды. Для централизованного питьевого водоснабжения используется вода только подземных источников. Химический состав подземных вод формируется под влиянием многих природных факторов и в различных географических зонах имеет свои региональные особенности. Он редко сбалансирован в благоприятном для организма соотношении и, обычно, характеризуется избыточным или недостаточным содержанием тех или иных макро, микро – и ультрамикроэлементов. Под действием техногенных факторов может происходить изменение химического состава подземных вод, их загрязнение.

На территории Белгородской области распространен турон-маастрихтский водоносный горизонт. На эксплуатации вод этого горизонта базируется централизованное водоснабжение города Белгорода и ряда других городов области (Шебекино, Грайворон, Борисовка, Короча) и, в целом, юго-западных районов КМА. Воды турон-маастрихтского горизонта по качеству разнообразны. Преимущественно это гидрокар-

¹Работа выполнена при поддержке гранта БелГУ ВКГ 041-08.

бонатные кальциевые и кальциево-натриевые воды с минерализацией 300-450 мг·л⁻¹, умеренно жесткие, но в направлении на юго-запад могут встречаться сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные воды с минерализацией 500-600 мг·л⁻¹, с жесткостью до 14-15 ммоль·л⁻¹ [3].

На территории области имеет повсеместное распространение альб-сеноманский водоносный горизонт. В западной части области он залегает на глубине 300 – 500 м, в восточной – на глубине 30 – 150 м. Воды этого горизонта пресные, гидрокарбонатные кальциевые, с минерализацией 400 – 600 мг·л⁻¹. Они характеризуются повышенным содержанием железа. На водах этого горизонта базируется водоснабжение городов и поселков северной и северо-восточной частей области (Старый Оскол, Губкин, Новый Оскол, Чернянка и др.). Однако ввиду их неглубокого залегания и отсутствия перекрывающего водоупора, этот горизонт является незащищенным от загрязнения. В западных районах области воды альб-сеноманского водоносного горизонта используются для водоснабжения населенных пунктов, расположенных на водораздельных пространствах, где турон-маастрихтский водоносный горизонт является практически безводным [3].

Прогнозные ресурсы пресных питьевых подземных вод (тыс. м куб. /сутки) в Белгородской области составляют 2200, разведанные запасы – 1428, используется разведанных запасов 547 (по состоянию на 2004 год) [4]. Месторождения пресных питьевых вод в основном расположены в Белгородском, Старооскольском, Чернянском и Губкинском районах [4].

Целью данной работы явилась оценка качества подземных вод Белгородской области, используемых для питьевых целей, по нескольким химическим показателям: общей минерализации, кислотно-основным свойствам (рН), 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.

Материалы и методы исследования

Для исследования были взяты пробы воды централизованной системы питьевого водоснабжения (водопроводной воды) в 12-ти районных центрах Белгородской области (Бирюч, Борисовка, Валуйки, Волоконовка, Грайворон, Губкин, Красное, Новый Оскол, Прохоровка, Ровеньки, Строитель, Чернянка).

Для определения состава и свойств питьевой воды использовали стандартные методы [5]. Общую минерализацию (сухой остаток) определяли весовым анализом; кислотно-основные свойства – потенциометрическим методом; карбонатную жесткость – методом кислотного титрования; общую жесткость, концентрации ионов кальция и магния – хелатометрически с трилоном Б в присутствии соответствующего индикатора; массовую концентрацию общего железа – методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты и обсуждение

Общая минерализация исследуемой воды централизованной системы питьевого водоснабжения находится в пределах 460 – 610 мг·л⁻¹, что не превышает гигиенический норматив 1000 мг·л⁻¹ [6,7]. По этому показателю исследуемые воды относятся к умеренно минерализованным. Сравнительно высокой минерализацией (920 – 1040 мг·л⁻¹) характеризуется водопроводная вода в п. Ровеньки.

По значению рН (6,8 – 7,2) исследуемая водопроводная вода относится к группе практически нейтральных природных вод. Несколько большее значение рН=7,5 имеет вода в п. Ровеньки. Все пробы воды удовлетворяют гигиеническому требованию, согласно которому рН питьевой воды не должен выходить за пределы интервала 6,5 – 8,5 [6]. Другие полученные нами показатели качества воды представлены в таблице.

**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 Ca ²⁺ /Mg ²⁺
		Общая	Карбонатная		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe общ.	
1	Бирюч	9,0	6,4	71,1	128	32	1,43	2,4
2	Борисовка	7,6	5,8	76,3	116	22	0,67	3,2
3	Валуйки	7,2	6,0	83,3	112	19	0,89	3,5
4	Волоконовка	7,4	6,0	81,1	116	19	1,49	3,7
5	Грайворон	8,8	7,8	88,6	112	39	2,00	1,7
6	Губкин	9,8	6,8	69,4	140	32	0,43	2,6
7	Красное	8,4	7,2	85,7	124	27	1,56	2,7
8	Новый Оскол	7,6	5,4	71,0	116	22	2,16	3,2
9	Прохоровка	5,8	5,6	96,5	104	7	0,47	9,0
10	Ровеньки	11,0	5,2	47,3	156	39	0,77	2,4
11	Строитель	7,8	6,6	84,6	136	12	0,81	6,8
12	Чернянка	8,0	6,8	85,0	124	22	2,28	3,4
	Гигиенический норматив качества питьевой воды, не более	7,0 (10) ^{a)}	–	–	–	–	0,3 (1,0) ^{a)}	–

^{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.

По значению жесткости (5,8 – 9,8 ммоль·л⁻¹) водопроводная вода относится к группе жестких вод, для которых интервал жесткости по существующей классификации составляет 5,4 – 10,7 ммоль·л⁻¹ [8]. Только в Прохоровке жесткость воды (5,8 ммоль·л⁻¹) не превышает установленный гигиенический норматив 7 ммоль·л⁻¹ [6]. В остальных районах отмечается превышение этого норматива. Очень жесткой является водопроводная вода в п. Ровеньки (11 ммоль·л⁻¹). Эта вода является весьма неблагоприятной для здоровья еще и потому, что в ней невелика доля карбонатной жесткости (47%), которая обычно устраняется кипячением. В других же пробах основную долю (69 – 96%) составляет карбонатная жесткость. В результате систематического употребления жесткой воды развиваются патологические изменения в организме человека: мочекаменная болезнь, склероз, гипертоническая болезнь [2].

Как показывает проведенные нами исследования, жесткость белгородской воды в основном обусловлена ионами кальция. Минимальное значение концентрации ионов кальция обнаружено нами в Прохоровке ($104 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$) и максимальное – в Ровеньках ($156 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$). Превышение физиологического норматива $130 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ отмечается в трех районных центрах (Строитель, Губкин и Ровеньки). Концентрация ионов магния значительно меньше и в большинстве районов составляет $19 - 39 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$. Меньшее содержание магния наблюдается в водопроводной воде п. Строитель ($12 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$) и п. Прохоровка ($7 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$). Последнее значение приближается к нижней границе норматива физиологической полноценности ($5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$). В питьевой воде указанных районных центров наблюдается явный дисбаланс этих важнейших макрокатионов пресных подземных вод. 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 исследованных нами подземных водах, используемых для централизованного водоснабжения, отношение концентраций ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} (выраженных в ммоль-эквивалентах на литр) в большинстве проб также составляет 2 – 4 (табл.). Однако в воде поселков Строитель и Прохоровка количество ионов кальция больше, чем ионов магния, соответственно в 6,8 и 9 раз. Некоторые исследователи считают, что отмечаемое благоприятное влияние жестких вод на сердечно – сосудистую систему обусловлено ионами магния [2]. У населения, употребляющего воду с низким содержанием магния, обнаружена более высокая заболеваемость коронарной болезнью. Ион кальция обычно бывает антагонистом иона магния в биохимических процессах. Так, ионы кальция подавляют активность многих ферментов, активируемых ионами магния, например, аденозинтрифосфатазу. Рассматривая биохимическую роль катионов кальция и магния, следует отметить определенную защитную функцию кальция в организме человека – его способность конкурировать с ионами тяжелых металлов за специфический белок. Ионы кальция способствуют уменьшению токсичности тяжелых металлов [2]. О физиологическом значении кальция и магния, последствиях для здоровья избыточного и недостаточного содержания их в питьевой воде более подробно было сказано в предыдущей публикации [1]. В результате исследований ряда авторов были установлены минимальные и максимальные концентрации ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в питьевых водах, вызывающие нарушение функции органов и систем организма человека [9,10]. При этом отмечается, что для вод гидрокарбонатного класса оптимальным следует считать концентрации: Ca^{2+} $60 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, Mg^{2+} $26 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ [11]. Содержание кальция во всех исследованных нами водах превышает указанную концентрацию, а магния – ближе к оптимальному значению.

Следующим показателем качества питьевой воды является содержание общего железа (II и III). Результаты, представленные в таблице, показывают, что в водопроводной воде всех указанных районов концентрация железа превышает предельно допустимую ($0,3 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$) в 1,6 – 7,6 раза. Наиболее высокие концентрации железа выявлены в водопроводной воде в Чернянке, Новом Осколе и Грайвороне.

Железо, как и другие жизненно необходимые (эссенциальные) элементы, при превышении гомеостатических концентраций может проявлять токсические свойства. Избыточное железо может индуцировать реакции свободнорадикального окисления липидов с последующим повреждением мембран митохондрий, микросом и других клеточных органелл. Накопление избыточного количества железа приводит к нарушениям функции печени, поджелудочной железы, расстройству деятельности желез внутренней секреции и сердечно – сосудистой системы. Существуют эпидемиологические данные о зависимости концентраций железа и сердечно – сосудистых заболеваний [12].

Выводы

Проведенные исследования качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения в 12-ти районных центрах Белгородской области позволяют сделать следующие выводы:

По общей минерализации и кислотно-основным свойствам (рН) питьевые воды удовлетворяют гигиеническим требованиям и относятся к группе умеренно минерализованных, практически нейтральных природных вод.

Исследуемая вода в 92% районных центров превышает гигиенический норматив жесткости $7 \text{ ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$. Основную долю (69 – 96%) составляет карбонатная жесткость.

Жесткость белгородской водопроводной воды в основном обусловлена ионами кальция, концентрация которых составляет 104 – 156 мг·л⁻¹. Содержание ионов магния значительно меньше (7 – 39 мг·л⁻¹). В питьевой воде некоторых районов наблюдается дисбаланс этих важнейших макрокатионов.

Концентрация железа превышает предельно допустимую в 1,6 – 7,6 раза.

В работе дана биохимическая оценка полученных результатов с возможными последствиями для здоровья человека.

Список литературы

1. Голдовская-Перистая Л.Ф., Перистый В.А., Шапошников А.А. Гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области по некоторым химическим показателям // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2007. - №4 – 124 с.
2. Мудрый И.В. О влиянии минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор) // Гигиена и санитария. – 1999. - №1. – С. 15 – 18.
3. 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. – 132 с.
4. Атлас "Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области": Учебно-справочное картографическое пособие / Под ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород, 2005. – 179 с.
5. Государственный контроль качества воды. – М. ИПК: Изд-во стандартов, 2001. – 698 с.
6. СанПиН 2.1.4. 1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества".
7. СанПиН 2.1.4. 1116-02 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества".
8. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В., Малков А.В., Додонова А.А. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – М.: Мир, 2002. – 368 с.
9. Евдокимов В.И., Ковалева Г.И. Гигиенические проблемы централизованного питьевого водоснабжения Белгородской области // Региональные проблемы охраны здоровья населения Центрального Черноземья: Тез. докл. научно-практ. конф. – Белгород, 2000. – С. 158 – 164.
10. Новиков Ю.В., Плитман С.И. и др. Гигиеническое нормирование минимального уровня магния в питьевой воде // Гигиена и санитария. – 1983. - №9. – С. 7 – 11.
11. Лутай Г.Ф. Химический состав питьевой воды и здоровье населения // Гигиена и санитария. – 1992. - №1. – С. 13 – 15.
12. Токсикологическая химия / Под ред. Т.В. Плетеновой. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2005. – 512 с.

ESTIMATION OF QUALITY OF DRINKING WATER FROM WATER SUPPLY CENTRALIZED SYSTEM OF BELGOROD REGION BY CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES

L.F. GOLDOVSKAYA-PERISTAYA,
V.A. PERISTY,
A.A. SHAPOSHNIKOV

Belgorod State University

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

The results of the determination of chemical composition of drinking water from water supply centralized system in Belgorod region are given. Drinking water meets hygienic requirements on total mineralization and pH values. The excess of water hardness mainly of carbonate origin is found. Concentration of iron ions is several times the sanitary limits. The biochemical evaluation of water quality and of its possible influence on human health is given.

Key words: subsoil water, drinking water, hardness, calcium, magnesium, iron, maximum concentration limit.

КРИТЕРИИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ВИНОГРАДА ПО АНТОЦИАНОВОМУ КОМПЛЕКСУ ПЛОДОВ

**Л.А. ДЕЙНЕКА,
Ю.Ю. ЛИТВИН,
В.И. ДЕЙНЕКА**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе на основе анализа схем биосинтеза антоцианов предложено несколько критериев для дифференциации сортов и видов винограда по набору антоцианов, накапливающихся в плодах растений. Первый критерий оценивает активность флаваноид-гидроксидаз ($F3'H$ и/или $F3'5'H$), разделяя все антоцианы на два ряда – дельфинидиновый и цианидиновый. Второй критерий оценивает активность метилтрансфераз, соответствующая степени метилирования антоцианов. Третий критерий учитывает степень ацилирования и четвертый оценивает активность вторичных гликозилтрансфераз, являясь наиболее чувствительным к участию иных (кроме *vinifera*) видов виноградов при выведении сорта.

Ключевые слова: *Vitis* sp., антоцианы плодов, критерии классификации.

Значение винограда как пищевой культуры трудно переоценить, особенно в свете современной тенденции к расширению употребления продуктов богатых важнейшими биологически активными веществами. А плоды винограда относятся к наиболее богатым источникам таких сильнейших антиоксидантов, как проантоцианидины и антоцианы. Эти вещества особенно важны для профилактики и лечения множества основных заболеваний человека в современном мире [1].

Ежегодно возрастающему производству винограда способствуют достижения селекционеров, позволившие расширить на север ареал возделывания этой культуры. Но при этом ужесточаются и требования по качеству продукции. Так, директивами Европейского Союза введено ограничение на импорт в страны ЕС красных виноградных вин, произведенных из винограда, полученного межвидовым скрещиванием или не принадлежащих к виду *Vitis vinifera* [2].

Следовательно, разработка надежных методов классификация виноградов, например, для установления чистосортности красных вин [3], обнаружения фальсификации становится важной аналитической задачей. Данному вопросу в научной литературе уделялось много внимания, однако некоторые выводы оказываются довольно странными, не имеющими реального обоснования. Так удивительно, что по отмеченной выше директиве ЕС регламентируется содержание только мальвидин-3,5-диглюкозида, хотя аналогичные производные других антоцианидинов во многом должны иметь аналогичные свойства.

В настоящей работе предлагаются несколько критериев для оценки качества и свойств винограда по антоциановому комплексу, основанные на известных схемах биосинтеза антоцианов в растениях.

Схема биосинтеза антоцианов [4] включает несколько ключевых моментов. Бесцветный флаванон – нарингенин (II) образуется из желтого 4,2',4',6'-тетрагидроксиалкона (I) под действием халконизомеразы (*CHI*). Затем под действием флаванон-3-гидроксидазы (*F3H*) II превращается в ключевой флаванол - дигидрокемпферол (III). Другие флаванолы (дигидрокверцетин, IIIa) и (или) (дигидромирицетин, IIIb) могут быть синтезированы под действием двух ферментов (при их наличии) – флавоноид-3'-гидроксилазы (*F3'H*) и (или) флавоноид-3',5'-дигидроксидазы (*F3'5'H*). Причем переход IIIa → IIIb осуществим также и под действием *F3'5'H*.

По крайней мере, три фермента необходимы для превращения бесцветных флаванолов в антоцианы: вначале благодаря дигидрофлаванол-4-редуктазе (*DFR*) образуются три лейкоантоцианидина: лейкопеларгонидин (IV), лейкоцианидин (IVa) и лейкодельфинидин (IVb). Затем антоцианидин-синтаза (*ANS*) превращает их в соответствующие антоцианидины (V, Va, Vb), которые настолько неустойчивы, что прак-

тически не встречаются в природе в свободном состоянии. Но достаточно стабильны возникающие при действии 3-глюкозилтрансферазы (3GT) 3-глюкозиды (VI, VIa, VIb) трех базовых антоцианидинов: пеларгонидина, P_g, цианидина, C_y, и дельфинидина, D_p.

Все многообразие природных антоцианов обусловлено дальнейшими превращениями под действием соответствующих ферментов. Особое внимание следует обратить на метил-трансферазы, превращающие цианидиновые производные в пеонидиновые, P_n, а дельфинидиновые – в петунидиновые, P_t, и далее в мальвидиновые, M_v.

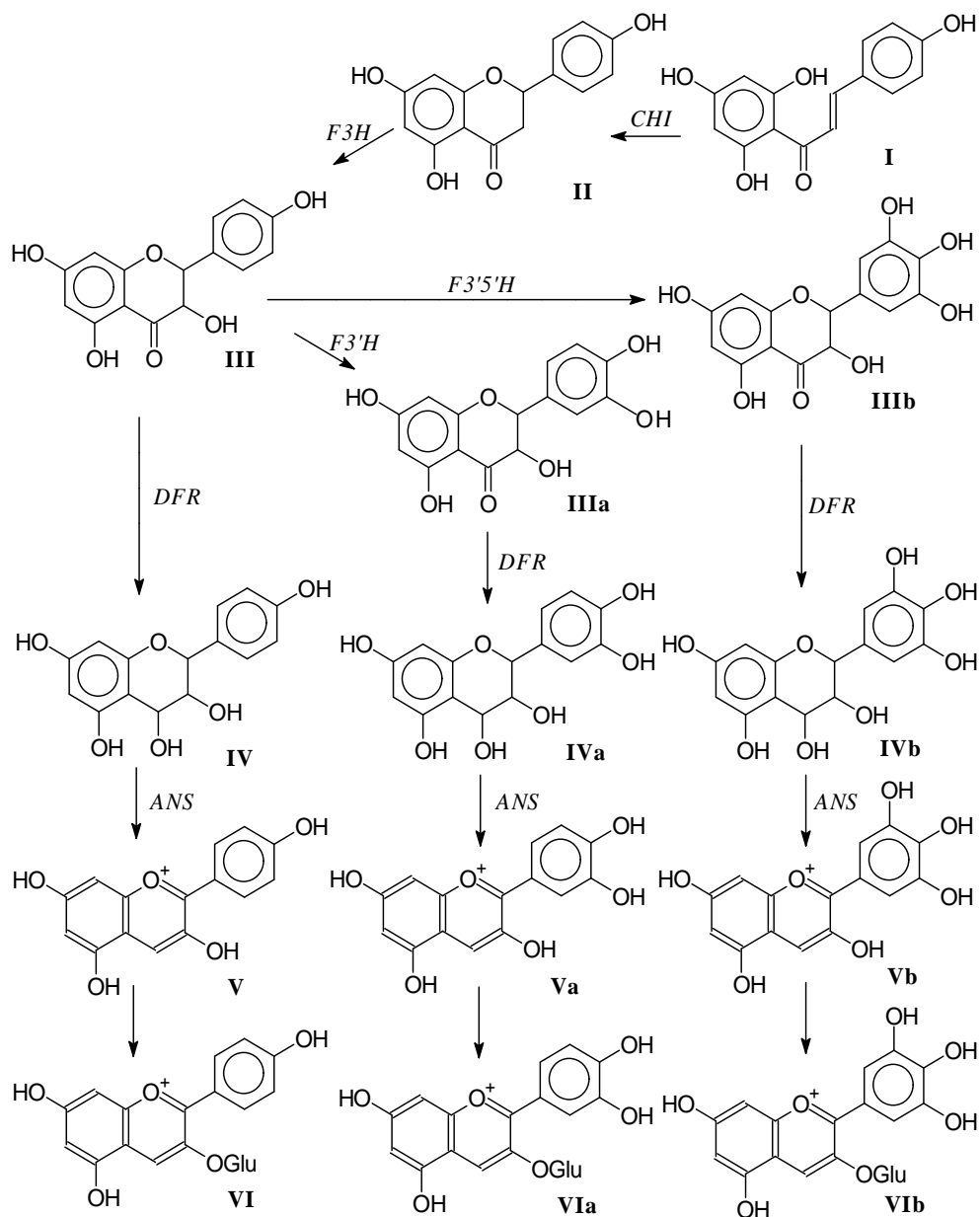


Схема 1. Биосинтез антоцианов

Известно, что при перемещении с юга на север в растениях изменяется направление синтеза и метаболизм многих соединений. Так, в триглицеридах масел семян насыщенные жирные кислоты заменяются ненасыщенными, позволяющими благодаря более низкой температуре кристаллизации раньше (при более низких температурах) начинать цикл развития весной [5]. Поэтому более «северный» (по сравнению с подсолнечником) лен накапливает масло с основной – октадекатриеновой (α -линоленовой) кислотой, в то время как у подсолнечника основная кислота октадекадиеновая (линолевая) кислота.

В соответствие со схемой 1 с учетом последующей конверсии можно выделить ветвь «цианидиновую» - в кольце В имеется две ОН-группы, одна из которых метилируется метилтрансферазой (*Mt*) и ветвь «дельфинидиновую» - в кольце В имеется три ОН-группы, две из которых могут быть последовательно метилированы:

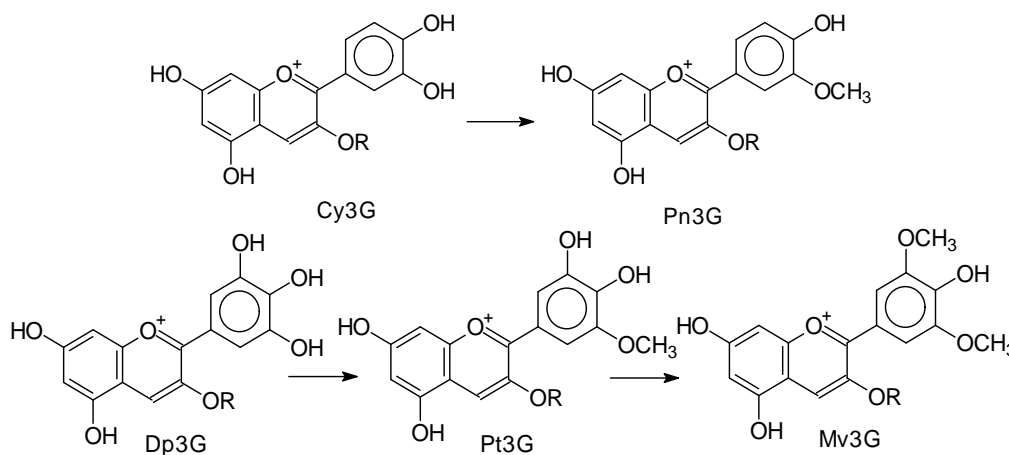


Схема 2. Метилирование антоцианов

Поэтому **1-й критерий** – доля вклада дельфинидинового ряда (или цианидинового). Этот параметр рассчитывается по формуле:

$$K_p^{Dp} = \frac{n(Dp) + n(Pt) + n(Mv)}{n(Dp) + n(Pt) + n(Mv) + n(Cy) + n(Pn)}$$

где $n(i)$ – число моль производных соответствующих антоцианидинов. Очевидно, что вклад цианидинового ряда связан с указанным простым соотношением:

$$K_p^{Dp} + K_p^{Cy} = 1.$$

Второй критерий должен учитывать степень метилирования, поскольку он учитывает степень активности (или наследования) метилтрансфераз.

Для введения такого критерия следует учитывать, что в цианидиновом ряду метилируется только одна ОН-группа, а в дельфинидиновом ряду – две. Отметим, что по данным работы [4], преобразование цианидиновых компонент в пеонидиновые и дельфинидиновых в петунидиновые могут катализироваться одним и тем же ферментом, хотя переходы от дельфинидиновых производных к петунидиновым и далее – к мальвидиновым осуществляются и другим ферментом.

2-й критерий может быть рассчитан по формуле:

$$K_p^{OMe} = \frac{n(Pt) + 2 \cdot n(Mv) + n(Pn)}{2 \cdot [n(Dp) + n(Pt) + n(Mv)] + n(Cy) + n(Pn)}$$

То, что гидроксильная группа в положении 4 кольца В не метилируется в реальных образцах природных антоцианов может свидетельствовать о том, что во внутриклеточном пространстве существуют таутомерные равновесия, приводящие к образованию хиноидных структур. Эти структуры включают образование сопряженной с непредельными связями кетогруппы именно в положении 4' (соединение II, схема 3). По той же причине в подавляющем большинстве природных антоцианов в положении 7 также находится незамещенная ОН-группа, см. соединение (I). Аналогично, становится понятным, почему в положении 5 заместители (в том числе и углеводные радикалы) встречаются реже, чем в положении 3 (известны антоцианы, содержащие углеводные фрагменты в положении 3, в положениях 3 и 5, но нет природных производных с гликозильрованием только в положении 5).

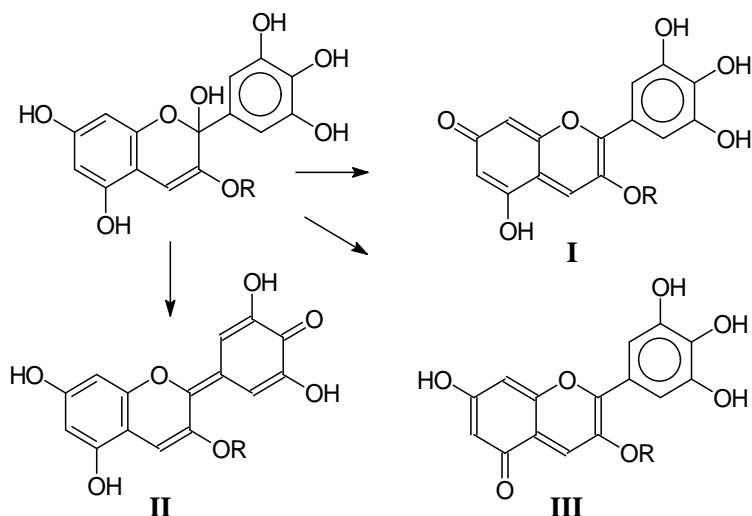


Схема 3. Равновесия с участием хиноидных структур

Кроме 3-глюкозидов антоцианидинов в антоциановом комплексе плодов *Vitis vinifera* встречаются продукты ацилирования *n*-кумаровой и уксусной кислотами. Тогда можно ввести **3-й критерий**, учитывающий степень ацилирования:

$$Kp^{OAcyl} = \frac{\sum n(i - Acyl)}{\sum n(i)}$$

который может быть разделен по типу ацилирования (по типу кислот).

Наконец, кроме 3-глюкозидов в винограде могут встречаться антоцианы с двойным глюкозидированием – 3,5-диглюкозиды. Появление этих соединений связывают с другими видами винограда, использованными при гибридизации винограда [6]. Соответствующий (4-й критерий) может быть рассчитан по формуле:

$$Kp^{3,5diG} = \frac{\sum n(3,5diG(i))}{\sum n(i)}$$

По данным, представленным в работе [а5], можно рассчитать два первых критерия, см. табл.3.1.

Таблица 1

Параметры антоциановых комплексов плодов трех сортов винограда (Италия, [7])

Сорт	%Mv*	Kp^{Dp}	Kp^{OMe}
Brunello	34.3	0.59	0.63
Prugnolo	36.8	0.66	0.63
Chianti	37.2	0.65	0.64
То же	39.2	0.66	0.66

%Mv* – мольная доля мальвидина-3-глюкозида в комплексе.

Как видно из представленных данных, при наибольшей доле мальвидин-3-глюкозида принадлежность всех сортов к сортам дельфинидинового типа очевидна, хотя доля производных цианидинового ряда лишь примерно вдвое меньше. Отметим, что все три сорта характеризуются примерно одинаковой степенью метилирования (см. 2-й критерий).

В работе [8] приведен более широкий (15 сортов) спектр данных, из которых становится очевидным, почему так часто считается, что мальвидин-3-глюкозид является основным антоцианом плодов темных сортов винограда, табл.2. В случае 14 сортов на мальвидин-3-глюкозид приходилась наибольшая доля в диапазоне от ~ 32 % до ~ 59

% и только для одного сорта (Garnacha Tintorera) наибольшей оказалась доля пеонидин-3-глюкозида (40.2 %). При этом степень метилирования антоцианов для всех 15 сортов была существенно выше, чем для сортов, представленных в табл.1. В данном случае возможен также и расчет третьего критерия, причем, строго говоря, можно этот критерий разделить на два – учитывающие ацилирование уксусной или *n*-кумаровой кислотами. Соотношение между ацетатом и *n*-кумаратом Mv3G также может быть использовано для диагностики и идентификации сорта – чаще преобладают *n*-кумараты, но сорта с обратным распределением также имеются.

Таблица 2

**Параметры антоциановых комплексов плодов 15 сортов винограда
(Испания, [8])**

Сорт	%Mv3G	Kp^{Dp}	Kp^{OMe}	Kp^{OAcyl}	Cu/Ac
Bobal	58.2	0.71	0.88	0.20	1.53
Cabernet Sauvignon	64.5	0.88	0.80	0.24	4.23
Carifiena	47.8	0.62	0.84	0.13	4.73
Crujidera	74.7	0.91	0.86	0.42	0.33
Garnacha	61.3	0.68	0.93	0.13	8.33
Garnacha Peluda	62.8	0.71	0.92	0.13	3.72
Garnacha Tintorera	41.3	0.46	0.94	0.22	5.05
Graciano	53.4	0.66	0.87	0.19	1.30
Mencia	55.9	0.71	0.85	0.25	0.70
Merlot	60.5	0.83	0.79	0.34	0.56
Monastrell	66.3	0.72	0.94	0.11	4.90
Moristel	68.9	0.83	0.88	0.24	5.20
Ondarrabi Beltza	56.8	0.73	0.84	0.24	1.47
Prieto Picudo	51.0	0.75	0.76	0.24	1.33
Vitadillo	64.7	0.87	0.81	0.28	3.18

При сопоставлении первых двух критериев обнаруживаются следующие тенденции:
 1) все сорта табл.2 можно разделить условно на три группы по первому критерию:
 а) группа умеренно дельфинидиновая (с примерно двух-трехкратным преобладанием компонентов дельфинидинового ряда над компонентами цианидинового ряда) и
 б) группа полностью дельфинидиновая (превышение более чем в 5 раз), рис.1; в плодах только одного сорта винограда обнаруживаются примерно одинаковые количества антоцианов обоих рядов.

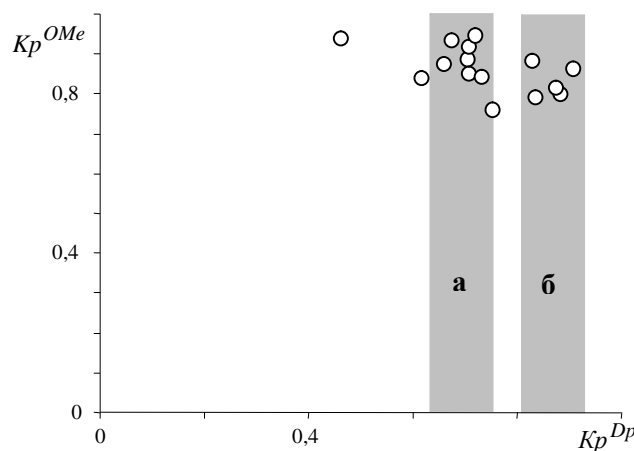


Рис.1. Сопоставление первых двух критериев состава антоцианового комплекса плодов 15 сортов *Vitis vinifera* (Испания)

2) степень ацилирования (глюкозидного радикала в положении 3 антоцианидиновой основы) несколько усиливается при увеличении вклада компонент дельфинидинового ряда, рис.2:

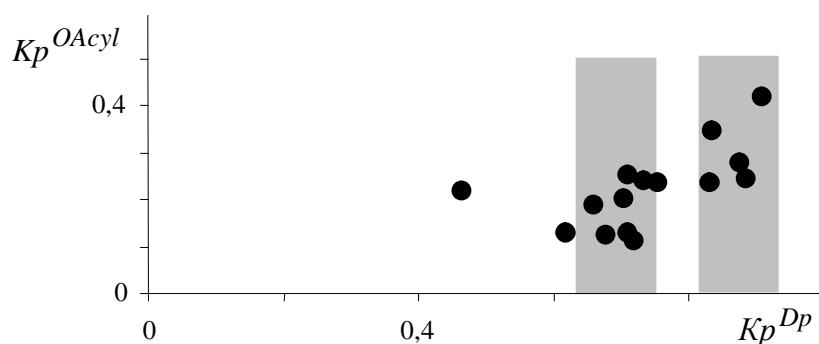


Рис.2. Сопоставление первого и третьего критериев состава антоцианового комплекса плодов 15 сортов *Vitis vinifera* (Испания)

Отметим, что по второму критерию (рис.1) нет серьезных различий в антоциановых комплексах плодов представленных сортов. При увеличении доли производных дельфинидинового ряда степень метилирования если и уменьшается, то незначительно, что может быть рассмотрено как примерно статистическое метилирование гидроксильных групп метилтрансферазой.

Таким образом, для многих сортов *Vitis vinifera* L., культивируемых в Испании, Италии и Франции, более характерны: высокая доля дельфинидиновых компонент и высокая степень метилирования. Но для продвижения винограда на север необходимо получение гибридных сортов, более устойчивых к низким температурам в зимний период, для чего использовали скрещивание *V. vinifera* с другими видами виноградов - американского или восточного происхождения. В этом случае принципиально важным является учет третьего критерия, определяющего долю 3,5-диглюкозидов антоцианидинов (табл.3), из которых в виноматериалах регламентируется почему-то содержание только мальвидин-3,5-диглюкозида. Пренебрежение аналогичными производными остальных четырех антоцианидинов связано, по-видимому, с убеждением в превалировании мальвидин-3-глюкозида в исходном материале при гибридизации, что, строго говоря, не совсем верно. Один из видов винограда, использованным при выведении новых сортов винограда, стал *V. labruska* [9] – вид винограда американского происхождения, придающего «потомкам» большую устойчивость к ряду заболеваний и к более холодным климатическим условиям.

К таким же видам можно отнести и дальневосточные вида винограда, поэтому интерес могут представлять сведения об антоцианах плодов винограда сортов, выведенных в странах Дальнего Востока, например, Японии. И действительно, степень дигликозилирования по данным работы [6] существенна для целого ряда сортов, табл. 3 и табл.4.

Таблица 3

Параметры антоциановых комплексов гибридных сортов винограда [6]

Сорт	Номер	Kp^{Dp}	Kp^{OMe}	Kp^{OAcyl}	$Kp^{3,5diG}$
Aki Queen	1	0.38	0.77	0.63	0.24
	2	0.36	0.80	0.65	0.24
Oriental star	1	0.49	0.77	0.09	0
	2	0.50	0.77	0.07	0
Dark Ridge	1	0.72	0.59	0.72	0.60
	2	0.74	0.60	0.73	0.60

Таблица 4

Параметры антоциановых комплексов гибридных сортов винограда [6]

Сорт	Год	Kp^{Dp}	Kp^{OMe}	Kp^{OAcyl}	$Kp^{3,5diG}$
Yoho	2004	0.26	0.25	0.48	0.31
	2005	0.28	0.25	0.51	0.31
Delaware	2004	0.06	0.50	0.27	0.04
	2005	0.06	0.50	0.27	0.04
Houman	2004	0.75	0.59	0.90	0.57
	2005	0.71	0.64	0.90	0.54
Campbell early	2004	0.61	0.46	0.91	0.72
	2005	0.55	0.42	0.89	0.76
Merlot	2004	0.91	0.82	0.51	0
	2005	0.85	0.83	0.49	0
Kai Noir	2004	0.86	0.82	0.41	0.31
	2005	0.83	0.79	0.41	0.35

Отметим, что эти антоцианы не являются следствием каких-либо климатических особенностей Японии, - европейский сорт Merlot накапливает такие же антоцианы, что и при выращивании в Европе.

Выводы

Таким образом, на основании схем биосинтеза предложены четыре основных критерия, позволяющие дифференцировать сорта виноградов с окрашенными плодами по антоциановому составу. Предложенные критерии учитывают активность (или наследование биосинтеза) соответствующих ферментов.

Список литературы

1. Lila M.A. Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach // J. Biomed. Biotechnol. - 2004. - V.2004. - P.306-313.
2. Сластья Е.А., Жилякова Т.А., Аристова Н.И., Ткачев И.Ф., Пилипенко Д.С. Новый экспресс-метод полуколичественного определения содержания мальвидин-3,5-диглюкозида в винограде и вине // Вісник Харк. нац. універ. Хімія. - 2005. - Вип.13(36), №669. - P. 119-124.
3. Скорбанова Е., Рында П., Кайряк Н. Определение чистосортности красных вин из винограда *Vitis vinifera* // Виноделие и виноградарство. - 2006. - №1. - С. 24-25.
4. Holton T.A., Cornish E.C. Genetics and Biochemistry of Anthocyanin Biosynthesis // Plant Cell. - 1995. - V.7. - P. 1071-1083.
5. 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.
6. Shiraishi M., Yamada M., Mitani N., Ueno T. A rapid determination method for anthocyanin profiling in the grape genetic resources // J. Japan. Soc. Hort. Sci. - 2007. - V.76(1). - P. 28-35.
7. Mattivi F., Scienza A., Failla O., Villa P., Anzani R., Tedesco G., Gianazza E., Righeti P. "Vitis vinifera" - a chemotaxonomic approach: anthocyanins in the skin // Proc. Of the 5th International Symposium on grape breeding. Genetic resources, evaluation and screening. 12-16 September 1989. St.Martin/Pfalz. P. 119-133.
8. Garcia-Beneytez E., Revilla E., Cabello F. Anthocyanin pattern of several red grape cultivars and wines made from them // Eur. Food Res. Technol. - 2002. - V.215. - P. 32-37.
9. Yokotsuka K., Nishino N., Singleton V.L. Unusual Koshu Grape Skin Anthocyanins // Am. J. Enol. Vitic. - 1988. - V.39, N4. - P. 288-292.

CRITERIA FOR GRAPE CLASSIFICATION BY FRUIT ANTHOCYANINS COMPOSITION

L.A. DEINEKA,
Y.Y. LITVIN,
V.I. DEINEKA

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

Four criteria for grape species and varieties classification according to anthocyanin composition of fruits have been proposed. The criteria are based upon anthocyanin biosynthetic pathway. The first criterion implies the definition of flavanone hydroxylases F3'H and/or F3'5'H activity, dividing the varieties on delphinidine and cyanidine types. The second criterion compares methyltransferases activity by determining of methylation degree. The third one takes into account a degree of acylation, while the last one is based upon estimation of glycosyltransferases activity.

Key words: *Vitis* sp., anthocyanins, criteria of classification.

КАРОТИНОИДЫ ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТКОВ *CHELIDONIUM MAJUS* L.

**В.И. ДЕЙНЕКА,
М.Ю. ТРЕТЬЯКОВ,
Н.А. ШАРКУНОВА,
А.В. ТУРТЫГИН,
В.Н. СОРОКОПУДОВ**

Белгородский государственный
университет

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе методом ортогональной хроматографии и УФ - спектроскопии определен состав диэфиров ксантофиллов лепестков цветков *Chelidonium majus* L. Диэфиры ксантофиллов представлены производными лютеина и двух изомеров лютеоксантина. Объект отличается тем, что диэфиры образованы не только насыщенными высшими жирными кислотами (от лауриновой до стеариновой), но и олеиновой кислотой.

Ключевые слова: Ортогональное разделение, ТСХ, ОФ ВЭЖХ, *Chelidonium majus* L., диэфиры ксантофиллов, лютеин, лютеоксантин.

Чистотел (*Chelidonium majus* L.) широко распространен в европейской части России, произрастает на сорных местах, свалках, пустырях, в огородах, садах, по выгонам, на осыпях, каменистых склонах, берегах рек и ручьев, в зарослях кустарников, разреженных лесах и парках. Чистотел входит в число традиционных лекарственных растений народной и официальной медицины [1, 2]. Особое внимание уделяется исследованию алкалоидов чистотела в связи с их антиканцерогенным действием [3]. А в последнее время интенсивно исследуется новое полусинтетическое средство лечения рака, основанное на химически модифицированных алкалоидах чистотела, известное под названием "Ukrain"[4]. Чистотел цветет желтыми цветками, окраска которых, по всей вероятности, обусловлена накоплением каротиноидов. Целый ряд каротиноидов привлекают внимание благодаря высокой биологической активности, опубликовано множество работ по поиску природных источников этих соединений, но работ по определению каротиноидов в цветках чистотела нами в научной литературе не обнаружено.

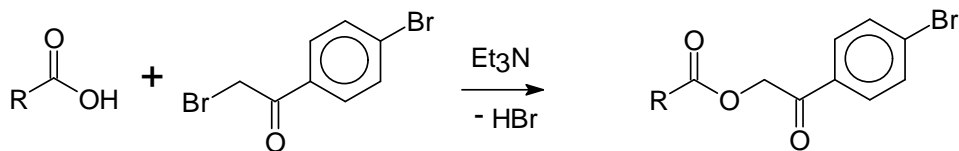
Настоящая работа посвящена исследованию каротиноидов цветков чистотела; она выполнена в рамках исследования источников каротиноидов в Белгородской флоре.

Экспериментальная часть

Для исследования каротиноидов методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 110A, 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). Хроматографическая колонка 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; подвижные фазы готовили смешиванием ацетонитрила и ацетона в нужном соотношении, расход элюента: 1 мл/мин. Для тонкослойной хроматографии использовали пластины Сорбфил в подвижных фазах состава 20 мл гексана + 0,5 ? 1,0 мл ацетона. Пятна ксантофиллов счищали с пластины и ксантофиллы экстрагировали ацетоном. Экстракт отделяли от силикагеля центрифугированием 10 мин. 5000 об./мин. Спектрофотометрические исследования выполняли в кварцевых кюветах с использованием спектрофотометра КФК-3-01.

Свежие или сушеные лепестки цветков растирали с очищенным кварцевым песком и ксантофиллы экстрагировали ацетоном небольшими последовательными порциями до практически полного обесцвечивания последующего экстракта. Затем все фракции объединяли; для последующего разделения методом ТСХ ксантофиллы экстрагировали в *n*-гексан.

Для омыления эфиров ксантофиллы экстрагировали диэтиловым спиртом, смешивали 1:1 со спиртовым раствором щелочи (40% КОН), нагревали на водяной бане до кипения. После подкисления раствора серной кислотой до кислой реакции продукты омыления экстрагировали *n*-гексаном; удаляли растворитель, добавляли триэтиламин, ацетонитрил и ацилирующий реагент для получения феноцильных производных:



Факторы удерживания сорбатов рассчитывали по найденному по удерживанию рядов гомологов (диэфиров лютеина из цветков бархатцев) «мертвому времени» - 1.90 мин.

Результаты и обсуждение

В работе исследовались цветки растений, выращенных в различных частях Белгорода, Шебекино и Строителя. При этом хроматограммы полученных из них экстрактов мало отличались от представленной на рис.1.

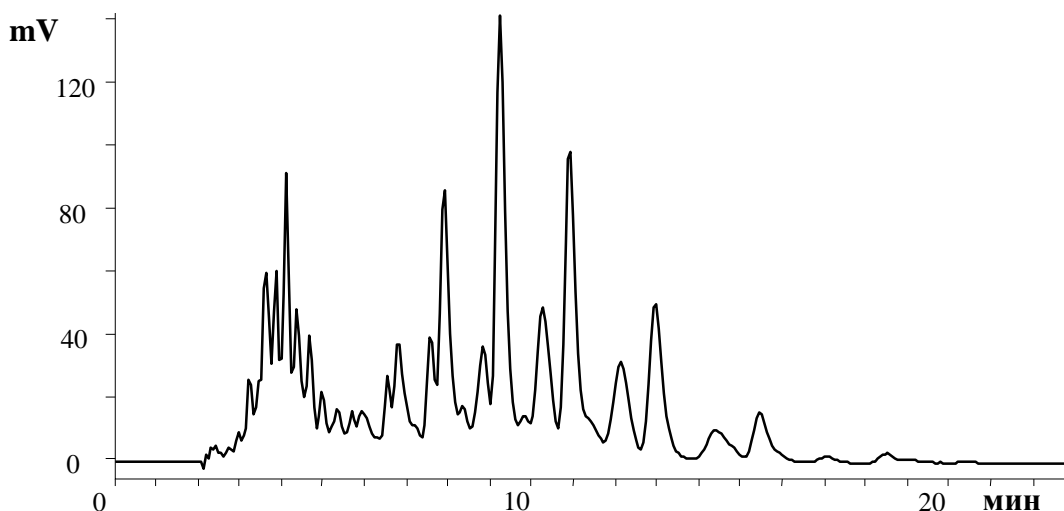


Рис.1. Хроматограмма экстракта лепестков цветков *Chelidonium majus* L.

Колонка: 250·4 мм Диасфер-110-С18, 5 мкм. Подвижная фаза 15 % ацетонитрила в ацетоне, 1 мл/мин. Детектор: 470 нм.

Как правило, площадь пиков в области удерживания неэтерифицированных ксантофиллов (2 ? 3 мин) была незначительной, а на долю моноэфиров (время удерживания 3 ? 6 мин) приходилось порядка 30 % от суммарной площади пиков. Таким образом, диэфиры ксантофиллов были основными компонентами каротиноидного комплекса.

Разделение пиков на рис.1 на группы гомологов можно провести по методу, изложенному в работе [5]. Но существенно более информативным является результат двухмерного ортогонального разделения, суть которого состоит в двух последовательных разделениях, основанных на различных свойствах сорбатов. Нормально-фазовая тонкослойная хроматография (на пластинах Сорбфил) позволяет разделить вещества сложной смеси по числу и доступности полярных функциональных групп, - длина гидрофобного радикала мало сказывается на удерживании сорбатов. Т.е., в этом случае удастся разделить смесь на группы гомологов. Действительно, в подвижной фазе, содержащей в 10 мл *n*-гексана 1 мл ацетона, удастся выделить три фракции диэфиров: (I - $R_f = 0.77$; II - $R_f = 0.54$ и III - $R_f = 0.42$). Эти фракции легко идентифицируются по спектральным параметрам, рис.2.

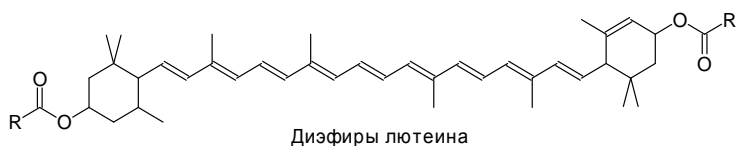


Рис.2. Спектры трех фракций экстрактов лепестков цветков чистотела

Спектр фракции I (417, 437 и 469 нм) совпадает со спектром диэфиров лютеина. Хроматограмма этой фракции, записанная в условиях обращено-фазовой ВЭЖХ, содержит пики, совпадающие по удерживанию с пиками диэфиров лютеина (из цветков бархатцев), но при этом детектируются и другие компоненты, также принадлежащие к некоторому гомологическому ряду. Кроме того, имеется еще один пик, не принадлежащий этим двум рядам, рис.3.

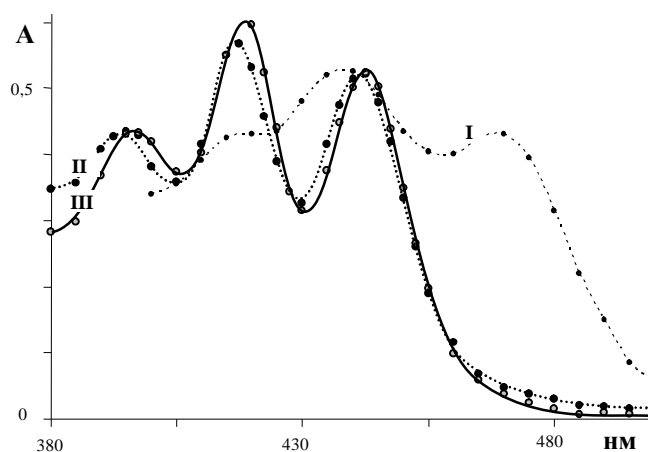


Рис.3. Хроматограммы трех фракций экстрактов лепестков цветков чистотела
Условия см. рис.1.

Фракции II и III (395 и 396, 417 и 418, 441 и 441 нм, соответственно) имели близкие спектры с максимумами поглощения, соответствующими изомерам лютеоксантина [6, 7]. То, что эти две группы веществ являются изомерами, подтверждается совпадением времен удерживания соответствующих компонент в условиях обращено-фазовой (ОФ) хроматографии. ОФ ВЭЖХ менее чувствительна к геометрии молекул по сравнению с нормально-фазовой хроматографией, при которой доступность полярных групп может иметь определяющее значение при сорбции на силанольных группах силикагеля. Существенно также и то, что хроматографический профиль всех трех фракций аналогичен: во всех случаях имеются две группы гомологов и дополнительно еще одно вещество вне этих групп.

Найденную особенность состава диэфирных фракций можно объяснить следующим образом. Во-первых, часть пиков диэфиров лютеина легко идентифицируется по сравнению с пиками диэфиров лютеина из цветков бархатцев [8], рис.4, таблица.

Во-вторых, пики разделяются на два гомологических ряда с одинаковой гомологической разностью:

$$\Delta(CH_2 - CH_2) = 0.102 \pm 0.001.$$

Т.е. основная группа гомологов – эфиры, образованные только насыщенными жирными кислотами - от дилаурата (12+12) до пальмитата-стеарата (16+18). Отсутствующий в списке дистеарат лютеина трудно детектировать по причинам малой концентрации и естественного размывания пика с большим временем удерживания.

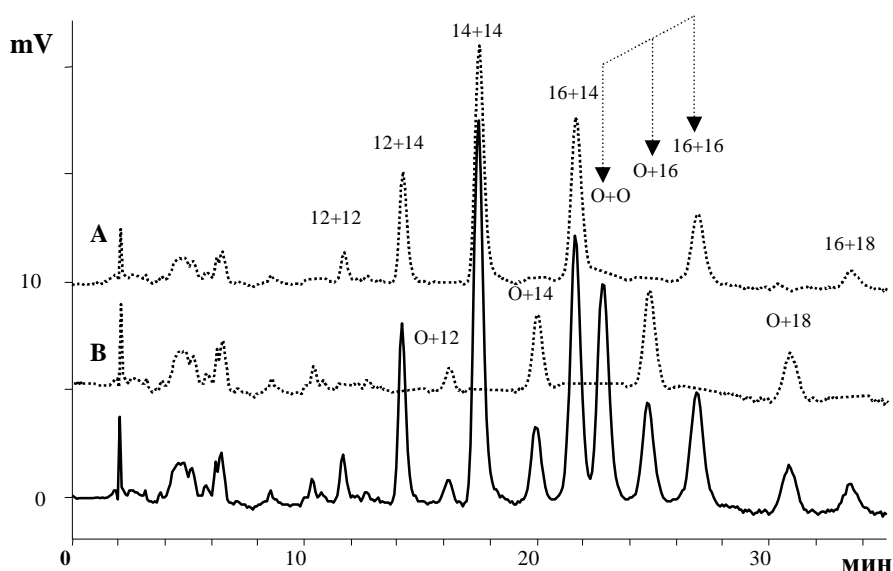


Рис.4. Отнесение пиков фракции I

Условия см. рис.1. Обозначение пиков см таблицу.

Отнесение пиков диэфиров лютеина

№	Состав	t_R , мин	lgk	Ряды гомологов				Псевдо-гомологи		Символ
				1-й		2-й		Δ_2		
				Δ_1		Δ_1				
1	дилаурат	11.62	0.709	*						12+12
2	лаурат-миристант	14.16	0.810	*	0.101					12+14
3	лаурат-олеат	16.16	0.875			**				12+O
4	димиристант	17.44	0.913	*	0.103					14+14
5	миристант-олеат	19.95	0.978			**	0.102			14+O
6	миристант-пальмитат	21.60	1.016	*	0.103					14+16
7	диолеат	22.82	1.042					***		O+O
8	олеат-пальмитат	24.74	1.080			**	0.102	***	0.038	O+16
9	дипальмитат	26.87	1.119	*	0.103			***	0.039	16+16
10	олеат-стеарат	30.79	1.182			**	0.102			O+18
11	пальмитат-стеарат	33.38	1.219	*	0.101					16+18

* и ** - группы гомологов; *** - «псевдогомологи».

Если предположить, что в экстракте лепестков чистотела существуют кантофиллы, этерифицированные непредельной кислотой (одной), то происхождение второго ряда гомологов получает логичное объяснение. Это диэфиры, в которых изменяется только одна из кислот – насыщенная при одном неизменном радикале от ненасыщенной кислоты. Очевидно, что число гомологов в этом ряду должно быть меньше предыдущего – только четыре (по четырем насыщенным жирным кислотам – лаури-

новой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой), что подтверждается экспериментально, рис.4.

Более того, должен быть еще один компонент, содержащий две эти ненасыщенные кислоты, что также соответствует экспериментальным данным.

Наконец, судя по изменению удерживания соответствующих компонент можно предположить, что искомой ненасыщенной кислотой может (и должна) быть олеиновая кислота. Тогда три диэфира – дипальмитат, олеат-пальмитат и диолеат составляют тройку «псевдогомологов», для которой должна сохраняться (и в действительности сохраняется) инкрементная разность:

$$\Delta(O \rightarrow 16) = 0.039 \pm 0.001.$$

Для подтверждения указанных предположений было проведено омыление этанольного экстракта ксантофиллов, и полученные при этом жирные кислоты были переведены в фенацильные производные (для повышения чувствительности определения жирных кислот). На рис.5 представлены хроматограммы полученной при этом смеси относительно образца сравнения, полученного омылением оливкового масла (источника олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот); к этому гидролизату добавили лауриновую и миристиновую кислоты и затем получили сумму фенацильных производных.

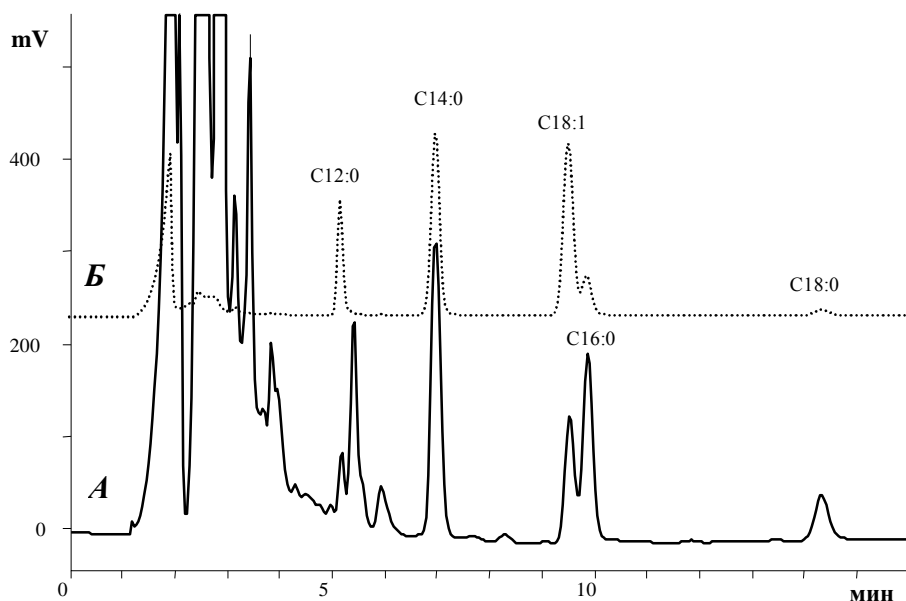


Рис.5. Разделение фенацильных производных жирных кислот

А – гидролизат экстракта *Chelidonium majus* L., Б – гидролизат оливкового масла с добавками лауриновой и миристиновой кислот. Колонка 250·4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм; подвижная фаза: 10 об.% изопропанола в ацетонитриле, 1 мл/мин. Детектор: 254 нм.

Такой подход однозначно свидетельствует о присутствии радикалов олеиновой кислоты в эфирных фракциях ксантофиллов чистотела.

Выводы

В работе для определения каротиноидного состава применена группа методов, включающая ортогональное разделение, спектрофотометрические исследования и хроматографический анализ продуктов омыления.

Метод нормально фазовой хроматографии позволил выделить три фракции диэфиров ксантофиллов: диэфиры лютеина и две группы диэфиров изомерных лютеоксантинов, которые были идентифицированы по спектрам в видимой части электромагнитного спектра.

Метод обращено-фазовой ВЭЖХ позволил внутри каждой группы выделить по две группы гомологов и одно вещество вне этих групп. Предложен метод определения состава диэфирных фракций, подтвержденный исследованием продуктов омыления. Так было подтверждено, что диэфиры образованы не только высшими предельными

жирными кислотами (лауриновой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой), но и ненасыщенной – олеиновой кислотой.

Список литературы

1. Журба О.В., Дмитриев М.Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. – М.: КолосС, 2005. – 512 с.
2. Ерофеева Л.Н., Бубенчикова В.Н., Баркалая Е.В. Биологически активные вещества чистотела большого и их фармакологические свойства // Фармация. – 1997. – Т.46. №6. – С. 39–41.
3. Шалимов С.А., Гриневич Ю.А., Мартыненко С.В., Храновская Н.Н. Противоопухолевое и иммуномодулирующее действие препарата на основе тиофосфорных производных алкалоидов чистотела большого // Экспериментальная онкология. - 2001. - Т.23. - С.282 – 286.
4. Susak Y.M., Zemskov V.S., Yaremchuk O.Y. Comparison of chemotherapy and x-ray therapy with Ukrain monotherapy for colorectal cancer. // Drugs Exp. Clin. Res. – 1996. – V.22. – P.115-22.
5. 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.
6. Kull D., Pfander H. Isolation and identification of carotenoids from the petals of rape (Brassica napus) // J. Agric. Food Chem. – 1995. – V.43. – P.2854-2857.
7. Dugo P., Herrero M., Guiffrida D., Kumm T., Dugo G., Mondello L. Application of comprehensive two-dimensional liquid chromatography to elucidate the native carotenoid composition in red orange essential oil // J. Agric. Food Chem. – 2008. – V.56. – P.3478-3485.
8. Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Дейнека Л.А., Третьяков М.Ю. Исследование цветков *Tagetes* sp. как источника лютеина // Хим.-фарм. ж. – 2007. – Т.41. №10. – С.30-32.

CAROTENOIDS OF *CHELIDONIUM MAJUS* L. FLOWERS PETALS

V.I. Deineka,
M.Yu. Tret'akov,
N.A. Sharkunova,
A.V. Turtyguin,
V.N. Sorokopudov

Belgorod State University
e-mail: deineka@bsu.edu.ru

Carotenoid complex of *Chelidonium majus* L. flowers petals has been determined by means of orthogonal chromatography and UV-Vis – spectroscopy. The xanthophylls diesters were separated into three groups: that of lutein and two luteoxanthin isomers. Esters of xanthophylls were built by radicals of saturated fatty acids (lauric, myristic, palmitic and stearic), oleic acid being another uncommon source of the radicals.

Key words: Orthogonal separation, TLC, RP HPLC, *Chelidonium majus* L., xanthophyll diesters, lutein, luteoxanthin, fatty acids.

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ СПИРТОВ

**Е.Н. КОЛЕСНИКОВА,
Н.А. ГЛУХАРЕВА,
В.И. ДЕЙНЕКА**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе найдены условия для определения высших жирных кислот методом обращено-фазовой ВЭЖХ с рефрактометрическим детектированием. В качестве подвижной фазы предлагаются растворы ацетона (50 -35 об. %) в ацетонитриле при скорости подачи элюента 1 мл/мин, хроматографическая колонка 250?4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм. Показано также, что удерживание спиртов от $C_{10}H_{21}OH$ до $C_{15}H_{31}OH$ характеризуется постоянством последовательных инкрементов и наличием точки конвергенции. Объединяющей параметры удерживания при различных составах подвижных фаз. С использованием предложенной методики исследованы образцы высших жирных кислот и показана их высокая чистота в смысле отсутствия примесей других гомологов.

Ключевые слова: ОФ ВЭЖХ, высшие жирные спирты, инкременты, точка конвергенции.

Наибольший интерес в качестве неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) представляют первичные жирные спирты с длиной алкильной цепи от 8 до 18. Им присущи все свойства, характерные для данного класса ПАВ, за исключением способности образовывать агрегаты в водной среде. Спирты лучше растворимы в маслах по сравнению с водой. Их часто используют, например, как соПАВ-эмульгаторы и стабилизаторы пены, образуемой растворами анионных ПАВ (АПАВ). Кроме того, спирты служат промежуточным сырьем для производства водорастворимых ПАВ, таких, как окисэтилированные продукты, алкилсульфаты, алкилэтоксисульфаты, сульфосукциаты [1]. Например, АПАВ, полученные из спиртов «кокосовой фракции» ($C_{12}-C_{14}$), представляют ПАВ, которые находят широкое применение в моющих и чистящих составах, средствах личной гигиены, в пенообразующих средствах пожаротушения и как текстильно-вспомогательные вещества [2].

Поскольку коллоидно-химические свойства в значительной степени определяются чистотой индивидуальных компонентов, то контроль их степени чистоты приобретает большое значение; особенно это касается присутствия примесей веществ близкого строения.

Экспериментальная часть

Для обращено-фазовой ВЭЖХ использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 110A, 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. В работе использовали подвижные фазы из системы «ацетонитрил – ацетон», со скоростью подачи элюента - 1 мл/мин.

Результаты и обсуждение

Высшие жирные спирты с длиной углеродной цепи более 8 – 9 являются превосходными объектами для исследования закономерностей удерживания в обращено-фазовой хроматографии, поскольку оказывается пройденной точка излома [3], которая трактуется как «эффект проникновения» липофильных радикалов в привитую С18-фазу.

Действительно, линейность взаимосвязи логарифма фактора удерживания как функции числа атомов углерода в цепи соблюдается, что свидетельствует об неизменности вклада, приходящегося на одну метиленовую группу (CH_2) в свободную энергию $\Delta G_{sp/mp}$ переноса спирта из подвижной фазы в стационарную, рис.1:

$$\Delta(CH_2) = \lg k(C_n H_{2n+1} OH) - \lg k(C_{n-1} H_{2n-1} OH) = \frac{\Delta G_{sp/mp}(CH_2)}{RT} = const. \quad (1)$$

Причем эта линейность соблюдается при различных составах ацетонитрил – ацетоновых подвижных фаз (от 20 до 50 об.% ацетона), с пересечением соответствующих прямых линий в одной точке (“точке конвергенции” [4]).

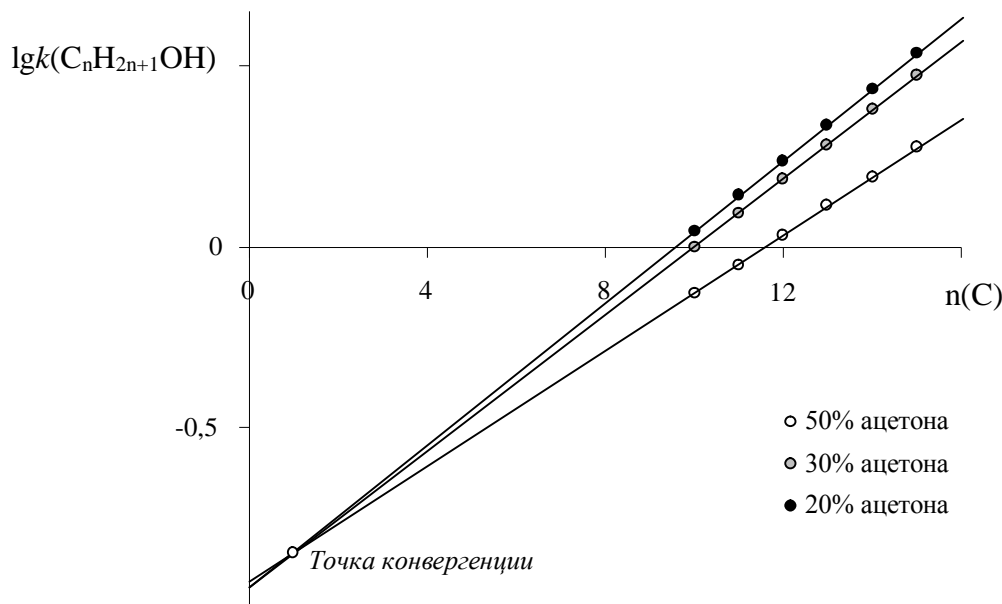


Рис.1. Зависимость удерживания спиртов от числа атомов углерода в цепи при трех составах подвижных фаз

Однако, для расчета параметров удерживания (фактора удерживания и его логарифма) требуется определение “мертвого времени”. Вероятно, наиболее оправданным в данном случае следует признать время, которое может быть получено по рекуррентным соотношениям [5], связывающими времена удерживания последовательных членов гомологического ряда:

$$t_R(C_{n+1} H_{2n+3} OH) = a + b \cdot t_R(C_n H_{2n+1} OH). \quad (2)$$

С учетом постоянства метиленовой разности (уравнение 1) легко выводится соотношение для расчета мертвого времени, t_0 :

$$t_0 = \frac{-a}{b-1}. \quad (3)$$

Кстати, полученные значения для трех различных составов подвижных фаз оказались очень близкими (1.87, 1.89 и 1.89), свидетельствуя о том, что известное формальное “накопление” одного из компонентов подвижной фазы стационарной фазой [6] может не иметь никакого отношения к удерживанию сорбатов.

В целом элюенты системы «ацетонитрил – вода» пригодны для определения высших жирных спиртов с использованием рефрактометрического детектирования, рис.2. Выбор рефрактометрического детектора определяется отсутствием в молекулах спиртов хромофоров, позволивших бы использовать для их детектирования поглощение света в УФ - диапазоне. Однако вследствие сравнительно небольшой чувствительности нижнюю границу содержания ацетона в подвижной фазе нецелесообразно опускать ниже 35% из-за ухудшения формы пиков наиболее липофильных спиртов.

При уменьшении содержания ацетона в подвижной фазе удерживание всех компонентов естественно увеличивается, но элюенты, содержащие от 40 до 50 об. % ацетона, позволяют быстро и надежно разделять последовательные гомологи спиртов.

Для установления чистоты (индивидуальности) спиртов, являющейся важнейшей характеристикой, влияющей в конечном итоге на свойства синтезируемых на их

основе поверхностно-активных веществ, достаточно записи хроматограммы раствора исследуемого соединения в подвижной фазе. При этом отсутствие посторонних пиков (других членов гомологического ряда) может быть оценено методом внутренней нормировки: по сопоставлению площадей пиков без введения поправочных коэффициентов на различие в чувствительности детектора к исследуемым сорбатам, рис.3.

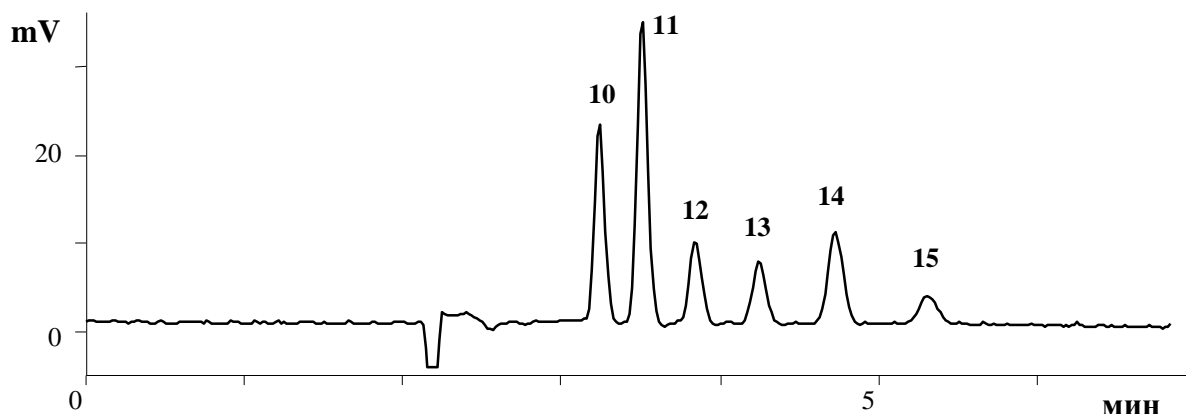


Рис.2. Разделение высших жирных спиртов

Условия: колонка 250? 4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм. Подвижная фаза: 50 об.% ацетона в ацетонитриле, 1 мл/мин. Детектор рефрактометрический.

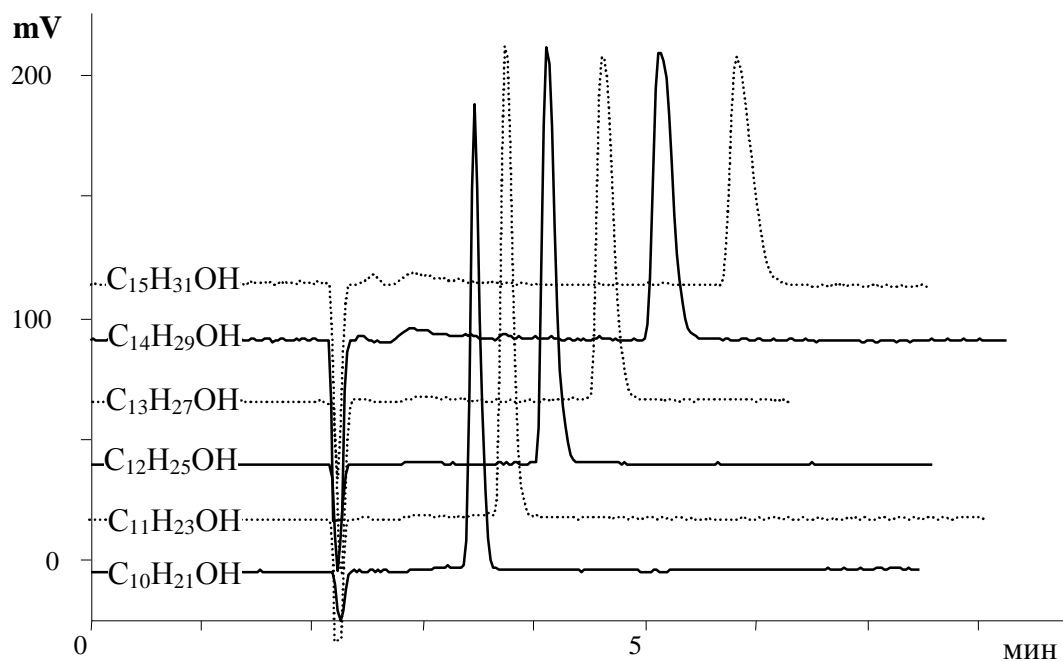


Рис.3. Хроматограммы растворов индивидуальных высших жирных спиртов

Условия: колонка 250? 4 мм, Диасфер-110-С18, 5 мкм. Подвижная фаза: 42 об.% ацетона в ацетонитриле, 1 мл/мин. Детектор рефрактометрический.

Хроматограммы растворов индивидуальных спиртов, использованных в данной работе и приведенные на рис.3, свидетельствуют об отсутствии в них примесей гомологов до уровня порядка 2 %.

Выводы

Таким образом, в работе предложены условия для определения высших жирных кислот методом обращено-фазовой ВЭЖХ с рефрактометрическим детектированием. Для определения удобны элюенты, содержащие 50-35 об. % ацетона в ацетонитриле.

Показано также, что их удерживание характеризуется постоянством последовательных инкрементов. С использованием предложенной методики исследованы образцы высших жирных кислот и показана их высокая чистота в смысле отсутствия примесей других гомологов.

Список литературы

1. Surfactants: Chemistry, Interfacial Properties, Applications (Stud. Interface Sci., 13)/Ed/ V.B. Fainerman, D. Mobius and R. Miller. – Amsterdam: Elsevier, 2001. - 635 p.
2. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник / Под ред. М.Ю. Плетнева. – М.: ООО "Фирма Клавель", 2002. - 768 с.
3. Martin M., Thevenon G., Tchaplal A. Comparison of retention mechanisms of homologous series and triglycerides in non-aqueous reversed-phase liquid chromatography. // J. Chromatogr. - 1988. - V.452. - P. 157-173.
4. Colin H., Guiochon G. Selectivity for homologous series in reversed-phase liquid chromatography. I. Theory // J. Chromatogr. Sci. - 1980. - V.18. - P. 54-63.
5. Зенкевич И.Г. Общие закономерности изменения физико-химических свойств органических соединений в гомологических рядах // Ж. орг. химии. - 2006. - Т.42, Вып.1. - С. 9-20.
6. Yonker C.R., Zweir T.A., Burke M.F. Investigation of stationary phase formation for RP-18 using various organic modifiers. // J. Chromatogr. - 1982. - V.241. - P. 269-280.

CHROMATOGRAPHIC BEHAVIOUR OF FATTY ALCOHOLS

E.N. KOLESNIKOVA,
N.A. GLUKHAREVA,
V.I. DEINEKA

Belgorod State University

e-mail: deineka@bsu.edu.ru

The RP HPLC assay for determination of fatty alcohols with RI detection has been proposed. The mobile phase composition should be in the range of 50 – 35 vol.% of acetone in acetonitrile, 1 ml/min for the 250? 4 mm Diasphere-110-C18, 5 μm column. The alcohols C₁₀H₂₁OH ? C₁₅H₃₁OH retention is characterized by a constant methylene increment and by a presence of a convergence point for different mobile phase compositions. The method has been applied for purity of the alcohols determination, showing the absence of another homologues admixture.

Key words: RP HPLC, fatty alcohols, increments, a convergence point.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫНОСА СВИНЦА ИЗ ПОЧВЫ РАСТЕНИЯМИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Р.А. КОЛЧАНОВ,
Л.В. КОЛЧАНОВА,
Н.Г. ГАБРУК**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: Gabruk@bsu.edu.ru

Приведены результаты содержания свинца в надземной фитомассе растений, характерных для исследуемых фитоценозов двух районов Белгородской области, а также в образцах почвы, на которой они произрастают. Данные о содержании свинца в надземных частях травянистой растительности и почве позволили оценить химическое загрязнение окружающей природной среды и сделать вывод о наличии в природных экосистемах механизмов, ограничивающих избыточное включение его в надземную биомассу растений.

Ключевые слова: химическое загрязнение среды, свинец, коэффициент биологического накопления, кларк.

Загрязнение окружающей природной среды как негативный побочный результат хозяйственной деятельности человека является одним из наиболее важных факторов, ограничивающих прогрессивное развитие общества, и значимость его возрастает. Сегодня невозможно дальнейшее развитие промышленности и сельского хозяйства без учета уже имеющегося и прогнозируемого загрязнения почвы, природных вод и его влияния на здоровье и благосостояние человека. По масштабам загрязнения и воздействию на биологические объекты тяжелые металлы занимают особое место среди загрязняющих веществ, так как активно участвуют в биологических процессах. Многие из них необходимы живым организмам, однако в результате интенсивного атмосферного рассеивания в биосфере и значительной концентрации в почве многие из металлов становятся токсичными для живых организмов. В связи с этим, важное значение приобретает факт наличия информации об уровнях загрязнения природных объектов.

Растительный покров создает основную массу органического вещества биоценозов и тем самым является базой для биогенной миграции химических элементов. Растения, поглощая химические элементы из почвы, почвообразующих пород, грунтовых вод и атмосферы, перемещают их из одних объектов ландшафта в другие, резко изменяют скорость их круговорота в природе. На разных этапах эволюции сопряженно с изменениями в составе биосферы изменялась металлопоглощающая способность растений, поэтому возникшие в разное время типы растительных организмов характеризуются разным содержанием металлов [1].

Цель и задачи исследования. Цель: изучение содержания свинца в надземной части растений, произрастающих на химически загрязненных территориях, почве и природной воде и оценке влияния выноса свинца в надземную фитомассу.

Задачи: 1. Изучить уровни содержания свинца в зеленой фитомассе растений.

2. Рассчитать коэффициент биологического поглощения свинца.

3. Дать сравнительную оценку содержания свинца в почве и надземной массе растений.

Методика исследования

Работы проведены в 2006-2007 гг. на территории районов Белгородской области, Губкинском и Старооскольском, насыщенных промышленным и горнодобывающим производствами, расположенными в городах Старый Оскол и Губкин и их окрестностях. Для проведения эксперимента подбирали типичные для данных районов растения с характерным набором видов, а также образцы почв в непосредст-

венной близости от места произрастания растений. Содержание свинца в почвенных и растительных образцах осуществлялось потенциометрически после сухого озоления при температуре 450°.

Было выполнено более 120 элемент-анализов.

Анализ результатов

Результаты проведенного эксперимента представлены в таблицах. Мировые кларки химических элементов в почвах приведены по А.П. Виноградову (1957). Анализ данных таблицы 1 показывает, что почвы Губкинского и Старооскольского районов Белгородской области загрязнены свинцом. Содержание свинца в этих районах выше величины ПДК(Pb) принятого в России в 1,44 раза.

Таблица 1

Средние концентрации свинца в почвах исследуемых районов Белгородской области, мг/кг

Мировой Кларк, мг/кг	Содержание свинца, мг/кг			
	Губкинский район		Старооскольский район	
	Пределы колебаний	Среднее	Пределы колебаний	Среднее
10	31,4-60,7	46	28,7-55,3	42

Это можно объяснить тем, что свинец привносится на поверхность почв большей частью в результате антропогенной деятельности, а не наследуется от материнских пород.

Таблица 2

Накопление свинца растениями Старооскольского района

Название растения	Отношение содержания свинца в растениях к среднему-мировому	Коэффициент биологического поглощения	Средние концентрации мг/кг
<i>Typha latifolia</i> L. – Рогоз широколистный	0,752	0,022	0,94 ±0,01
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. – Тростник обыкновенный	0,712	0,021	0,89 ±0,02
<i>Achillea millefolium</i> L. – Тысячелистник обыкновенный	0,656	0,019	0,82 ±0,12
<i>Tussilago farfara</i> L. - Мать-и-мачеха	0,728	0,022	0,91 ±0,03
<i>Aegorodium podagraria</i> L. – Сныть обыкновенная	0,872	0,026	1,09 ±0,01
<i>Quercus robur</i> L. – Дуб черешчатый	0,704	0,021	0,88 ±0,01
<i>Acer platanoides</i> L. – Клен платановидный	0,672	0,020	0,84 ±0,02
<i>Rumex confertus</i> Willd. – Щавель конский	0,752	0,022	0,94 ±0,01

Сравнение средних концентраций свинца в почве с его содержанием в наземной части растений показало, что средние концентрации свинца в наземной части всех растений ниже, чем в почвах. Как видно из таблиц 2 и 3 уровень концентрации свинца в растениях Губкинского района несколько выше уровня его содержания в растениях Старооскольского района, следовательно, по мере увеличения токсической нагрузки на исследуемых участках повышается содержание свинца в наземных частях всех растений. Однако возрастание средних концентраций свинца в наземных частях растений менее выражено, чем соответствующий их рост в почвах.

Таблица 3

**Характеристика накопления свинца растениями
Губкинского района**

Название растения	Отношение содержания свинца в растениях к среднемировому	Коэффициент биологического поглощения	C, мг/кг
<i>Amarantus retroflexus</i> L. – Щирица запрокинутая	0,832	0,025	1,04 ±0,01
<i>Artemisia absinthium</i> L. – Полынь горькая	0,800	0,024	1,00 ±0,02
<i>Achillea millefolium</i> L. – Тысячелистник обыкновенный	0,792	0,024	0,99 ±0,10
<i>Tanacetum vulgare</i> L. – Пижма обыкновенная	0,840	0,025	1,05 ±0,12
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC. – Горчак ползучий	0,792	0,024	0,99 ±0,04
<i>Rhamnus cathartica</i> L. – Крушина слабительная	0,84	0,025	1,05 ±0,16
<i>Polygonum aviculare</i> L. – Горец птичий	0,584	0,017	0,73 ±0,01
<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib. – Пустырник пятилопастный	0,888	0,026	1,11 ±0,13
<i>Rygos communis</i> L. – Груша обыкновенная	0,760	0,023	0,95 ±0,01
<i>Rosa canina</i> L. – Шиповник собачий	0,760	0,023	0,95 ±0,06

Наличие избирательности в поглощении и накоплении свинца разными растениями отчетливо видно при сопоставлении средних концентраций свинца в разных видах растений с химическими кларками. Так по данным В.В. Добровольского (1997), среднее содержание свинца в сухой фитомассе континентов составляет 1,25 мг/кг. В таблицах 2 и 3 приведено отношение средней концентрации свинца в различных видах растений Белгородской области к среднемировому значению. Анализ табличных данных показывает, что во всех исследуемых растениях Белгородской области средние концентрации свинца по сравнению с средней концентрацией свинца в сухой массе континентов в 0,7 – 0,9 раза меньше. Наибольшей накопительной способностью обладают: *Leonurus quinquelobatus* Gilib, *Tanacetum vulgare* L., *Rhamnus cathartica* L., *Amarantus retroflexus* L., *Tussilago farfara* L. Меньше всего накапливает *Achillea millefolium* L. и *Acer platanoides* L..

Для характеристики накопления свинца растениями из почв может быть использован коэффициент биологического поглощения (КПБ), равный отношению содержания тяжелых металлов в растениях к их содержанию в почвах [2]. Данные расчетов КПБ приведены в таблицах 2 и 3. Они показывают, что свинец по накоплению в наземной фитомассе относится к элементам слабого биологического накопления.

Заключение

В условиях токсического воздействия речь идет о важнейшей функции биогеоценоза – сохранении стабильности условий окружающей среды за счет поддержания неизменными биогенных потоков химических элементов [3]. Важнейшая ценогическая роль растительных сообществ заключается в необходимости обеспечения начального этапа биогенного обмена микро- и макроэлементов, в результате чего возможно функционирование последующих трофических уровней. С этих позиций значение растений особенно важно в условиях химического загрязнения среды, когда в биологический круговорот включаются избыточные количества поллютантов. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Содержание свинца в исследуемых районах Белгородской области выше величины ПДК(Pb) принятого в России в 1,44 раза.

2. Повышение уровня содержания свинца в почвах проявляется в увеличении свинца в растениях, однако уровень накопления его в тканях большинства растений в 0,7-0,9 раз меньше среднемирового значения.

3. Средние концентрации свинца в исследуемых растениях Новооскольского и Губкинского районов Белгородской области меньше чем среднемировое содержание свинца в растениях, КПБ лежит в пределах 0,017-0,026, что указывает на относительно благополучную экологическую обстановку в исследуемых районах.

4. Установлено, что *Polygonum aviculare* L. и *Achillea millefolium* L. обладают большей толерантностью в условиях загрязнения за счет меньшей аккумуляции токсиканта в тканях, что можно рассматривать как фактор, ограничивающий включение свинца в последующие биогенные циклы.

5. Наибольшей накопительной способностью обладают: *Leonurus quinquelobatus* Gilib, *Tanacetum vulgare* L., *Rhamnus cathartica* L., *Amarantus retroflexus* L., *Tussilago farfara* L.

Список литературы

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 158 с.
2. Горюнова Т.А. Тяжелые металлы (Cd, Pb, Cu, Zn) в почвах и растениях юго-западной части Алтайского края // Сиб. эколог. журн. -2001. -№2. С. 181-190.
3. Федорова Е.В., Одинцова Г.Я. Биоаккумуляция металлов растительностью в пределах малого агротехногенно загрязненного водосбора //Экология. -2005.- №1. – С.26-31.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LEAD ACCUMULATION FROM SOIL BY PLANTS OF THE BELGOROD AREA

R.A. KOLCHANOV,
L.V. KOLCHANOVA,
N.G. GABRUK

Belgorod State University

e-mail: Gabruk@bsu.edu.ru

Content of lead was determined in overground phytomass of plants characteristic for two researched phytocenotic areas of the Belgorod area and also in samples of ground, on which they grow. The data on the content of lead in overground parts of grassy vegetation and ground have allowed to estimate chemical pollution and to make a conclusion on presence of mechanisms in natural ecosystems limiting accumulation of pollutants by biomass of plants.

Key words: chemical pollution of environment, lead, factor of biological accumulation, clarke

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТОГО ЛАУРИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ

**В.А. ПЕРИСТЫЙ,
Л.Ф. ГОЛДОВСКАЯ-ПЕРИСТАЯ**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

Санитарную доочистку газовых выбросов от остаточного хлороводорода следует проводить путём его поглощения водной суспензией гидроксида кальция, а регенерацию водно-ацетонового маточника – дистилляцией с последующей чёткой ректификацией. Образующиеся при этом отходы – хлорид кальция, кубовые остатки несulfированных веществ и ненасыщенные кетоны могут квалифицированно применяться.

Ключевые слова: лаурилсульфат натрия, хлороводород, ацетон, дистилляция, ректификация.

Лаурилсульфат натрия является анионным поверхностно-активным веществом (АПАВ) и широко применяется в качестве моющего и чистящего средства [1-4]. В последние годы лаурилсульфат начал применяться в качестве АПАВ, повышающего прочность гальванопокрытий аппаратуры непрерывной разливки стали, где требуется не только высокая жаро- и механическая стойкость, но и устойчивость к резким перепадам температуры. Поэтому к лаурилсульфату предъявляются более высокие требования относительно химической чистоты.

В научно-исследовательской лаборатории химической технологии Белгородского госуниверситета (НИЛХТ БелГУ) была разработана технология производства высокочистого лаурилсульфата натрия, который удовлетворял указанным требованиям [5,6].

На опытной установке сульфатирования НИЛХТ БелГУ была выпущена крупная опытная партия высокочистого лаурилсульфата, которая прошла успешные производственные испытания на Белорусском металлургическом заводе (г. Жлобин) при производстве уголков, швеллеров и двутавровых балок. Технология производства лаурилсульфата запатентована, и патентообладателем является БелГУ [7].

Технологический процесс производства высокочистого лаурилсульфата состоит из следующих стадий: сульфатирование лаурилового спирта хлорсульфоновой кислотой; последующее удаление из полученной сульфомассы реакционного хлороводорода путём вакуумирования при температуре 35 – 40°C и постепенном снижении остаточного давления в течение 15-ти минут до 30 – 35 мм.рт.ст.; нейтрализация отвакуумированной сульфомассы водно-ацетоновым раствором едкого натра до pH=8,5 при температуре 55 - 57°C; отфильтровывание горячего водно-ацетонового раствора от минеральных солей при температуре не ниже 45 - 50°C; кристаллизация лаурилсульфата натрия из отфильтрованного водно-ацетонового раствора при постепенном снижении температуры и постоянном перемешивании.

Экспериментальная часть

Все перечисленные стадии основательно отработаны в технологическом плане. Однако при этом вопросы экологии не были окончательно решены. Так при сульфатировании лаурилового спирта хлорсульфоновой кислотой образуется реакционный хлороводород, который, в основном, поглощается водой с получением побочного продукта производства – товарной 25 – 30%-ной соляной кислоты. Однако при этом полного поглощения хлороводорода не происходит и его содержание в газовых выбросах составляет до 50 мг/м³, что в 10 раз превышает предельно допустимую концентрацию [8]. Это объясняется не столько высокой упругостью паров воды, сколько летучестью хлороводорода. Если для 30 %-ной соляной кислоты при 15°C парциальные давления паров хлороводорода и воды соответственно равны 7,60 и 3,88 мм.рт.ст. [9], то при 30°C эти параметры возрастают до 21,0 и 10,2 мм.рт.ст. [9].

С целью обеспечения эффективной санитарной очистки газовых выбросов были проведены опыты с применением в качестве поглотителей остаточного хлороводорода органических веществ основного характера, обладающих малой упругостью паров: моно-, ди- и триэтаноламина; также применялись растворы неорганических оснований – едкого натра и гидроксида кальция. Все испытанные вещества обеспечили высокую поглотительную способность: газоанализатор марки УГ-2 показал полное отсутствие хлороводорода в газовых выбросах, прошедших данную доочистку.

Несмотря на низкую растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в воде (0,148²⁵ [10]), суспензия этого основания хорошо поглощала хлороводородные газовые выбросы. Это объясняется постоянным переходом суспензированного $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в раствор по мере убыли его концентрации в процессе нейтрализации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с образованием CaCl_2 .

Из всех испытанных веществ, с точки зрения их практического применения, предпочтение следует отдать $\text{Ca}(\text{OH})_2$, как в виду его низкой стоимости, так и с учётом того факта, что образующийся в процессе газоочистки отход – хлорид кальция может найти практическое применение, например как добавка для ускорения твердения бетона, как средство от обледенения лётных полей аэродромов, как реагент для приготовления охлаждающих смесей и т.д. [11]. Причём, источником $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может служить также и негашеная известь CaO .

На стадии кристаллизации лаурилсульфата натрия образуется отход – водно-ацетоновый маточник, который представляет собой несulfированные соединения и частично содержит лаурилсульфат и минеральные соли – хлорид и сульфат натрия [5]. Данный отход не является токсичным веществом. Однако он может нанести вред водоёмам ввиду повышения ХПК и БПК [3,8]. Для предотвращения этих явлений была разработана технология утилизации ацетонового отхода – маточника, которая заключалась в его дистилляции с получением регенерированного ацетона. Отход дистилляции – кубовый остаток после отгонки воды может применяться как добавка к котельному топливу, т.е. замыкаться в топливное кольцо завода.

Однако регенерированный таким образом ацетон, как показали данные спектрального, функционального и хроматографического анализов, содержал в виде примесей ненасыщенные кетоны: 4–метил-4–пентен-2-он и его изомер - 4–метил-3–пентен-2-он, количество которых составляло 2 - 3%. Данные соединения образовались на стадии нейтрализации сульфомассы при альдольной конденсации ацетона в щелочной среде [12], которая сохранялась в течение всего процесса нейтрализации вплоть до достижения эквивалентной точки. Это объясняется необходимостью проводить процесс нейтрализации путём подачи сульфомассы в щелочной раствор. Если же поступить наоборот, будет иметь место протекание гидролиза Н-форм лаурилсульфата до исходного лаурилового спирта [13]. Учитывая эти обстоятельства, была разработана технология дополнительной очистки первоначально регенерированного ацетона путём высокоэффективной ректификации с применением насадочной колонны с числом теоретических тарелок, равным десяти. При этом после отгонки 80 – 85% ацетона ректификацию продолжали при постепенном увеличении флегмового числа с 3 – 4 до 10 – 15. После окончания ректификации кубовый остаток, содержащий ненасыщенные кетоны (окиси мезитила), может применяться как растворители эфиров целлюлозы, поливинилхлорида, природных смол и как инсектециды [11].

Полученный таким образом (после дополнительной чёткой ректификации) кондиционный ацетон представлял собой хроматографически чистое вещество и успешно применялся в последующих синтезах лаурилсульфата, т.е. замыкался в цикл.

Выводы

1. Очистку газовых выбросов от остаточного хлороводорода следует проводить водной суспензией гидроксида кальция.
2. Регенерацию отходов ацетона необходимо осуществлять методом дистилляции с последующей ректификацией на насадочной колонне при увеличении флегмового числа с 3 - 4 до 10 - 15.



Список литературы

1. Войцеховская Л.П., Вольфензон И.Н. Косметика сегодня. – М.:Химия,1998.
2. Шварц А.Г. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. – М.:ИЛ,1960.
3. Абрамзон А.А., Бочаров В.В., Гаевой Г.М. Поверхностно-активные вещества: Справочник. – Л.: Химия, 1979.
4. Герд, Кутц. Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний/ Пер. с нем. Под. ред. Плетнёва М.Ю. – М.:Косметика и медицина, 2004.
5. Перистый В.А., Перистая Л.Ф. Шаповалов И.В. Разработка физико-химических основ технологического процесса очистки лаурилсульфата натрия//Химическая промышленность сегодня. – 2006. – №9 – С.17 – 20.
6. Перистый В.А. Разработка технологической схемы производства высокочистого лаурилсульфата натрия//Химическая промышленность сегодня. – 2007 – №10 – С.31 – 34.
7. Перистый В.А. Способ получения лаурилсульфата натрия//Патент РФ №2.271.351, опубликован 10.03.06. Бюллетень №7.
8. Костин Н.В. Техника безопасности работы в химических лабораториях. – М.:МГУ,1996. – С.316.
9. Справочник химика. – 2-е изд. перераб. и доп./ Под ред. Т.П. Никольского. – М.:Л.:Химия, 1964.-Т.3.- С.337.
10. Справочник химика. – 3-е изд. испр./ Под ред. Т.П. Никольского. – М.:Л.:Химия, 1971.-Т.2.-С.93.
11. Химический энциклопедический словарь/ Под редакцией И.Л. Кнунянца. – М:Сов. энциклопедия, 1983.-С.238.
12. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1975. – С.690.
13. Перистый В.А., Бавика В.И. Влияние условий гидролиза и нейтрализации на степень разложения сульфозэфиров высших жирных спиртов//Нефтепереработка и нефтехимия. – 1970. – №2 – с.36-38.

ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE PRODUCTION OF HIGHLY PURE SODIUM LAURYL SULFATE

V.A. PERISTYI,
L.F. GOLDOVSKAYA-PERISTAYA

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: peristay@bsu.edu.ru

In the production of highly pure sodium laurylsulfate the sulfated product is neutralized by aqueous-acetone solution of sodium hydroxide. 2-3 % of acetone is converted into 4-methylpenthene-3-on-2 and 4-methylpenthene-4-on-2. So acetone wastes should be regenerated by distinct rectification. Gaseous waste should be purified from hydrogen chloride by suspension of calcium hydroxide.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ, СОДЕРЖАЩИХ КОБАЛЬТ (III)

**И.Г. РЫЛЬЦОВА,
О.Е. ЛЕБЕДЕВА**

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: Irina_rylcova@mail.ru

Методом соосаждения из растворов синтезированы гидроталькитоподобные материалы, содержащие в качестве трехвалентных катионов ионы алюминия и кобальта (III) с различным атомным соотношением Al:Co. Полученные материалы охарактеризованы с помощью комплекса физико-химических методов: РФА, ТГ-ДСК, ИК-спектроскопии, ТЭМ.

Ключевые слова: слоистые двойные гидроксиды, гидроталькит, РФА, ТГ-ДСК, ИК-спектроскопия, микротомографии ТЭМ

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) составляют большой класс минеральных и синтетических материалов с общей формулой $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2]^{x+}An^{z-x/z} \cdot nH_2O$, где M^{2+} - $Mg^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}$ и т.д., M^{3+} - $Al^{3+}, Fe^{3+}, Ga^{3+}$ и др., An - $OH^-, CO_3^{2-}, NO_3^{3-}, Cl^-$ и т.д. Эта структура состоит из бруситоподобной массы слоев. В бруситоподобной фазе двухвалентный катион металла находится в центре октаэдра, образованного гидроксильными группами. Изоморфное замещение двухзарядных катионов трехзарядными приводит к возникновению избыточного положительного заряда, который компенсируется анионами в межслоевом пространстве. Также в межслоевом пространстве находятся молекулы воды, которые участвуют в стабилизации структуры СДГ [1]. Эта крайне легко перестраиваемая межслоевая структура, связанная с широкими возможностями выбора анионов, позволяет получить большой круг универсальных слоистых материалов для потенциального применения в качестве анионообменников, адсорбентов, катализаторов, твердофазных нанореакторов и молекулярных сит, полимерных композитов и биоактивных материалов [2].

В последние годы растет интерес к слоистым гидроксидам, содержащим переходные металлы, что связано с широкими возможностями их технологического применения [3,4]. Например, кобальтсодержащие СДГ обладают выраженными магнитными свойствами. У соответствующих смесей оксидов, полученных при прокаливании, магнитные свойства усиливаются [2]. В работах [5-7] обсуждается возможность применения кобальтсодержащих слоистых гидроксидов в качестве прекурсоров нанодисперсных оксидных катализаторов. Смешанные оксиды также активны как катализаторы полного окисления СО и углеводородов или как адсорбенты для низкотемпературного обессеривания [2].

Синтез кобальтсодержащих СДГ осуществлен несколькими авторами, причем кобальт может замещать в структуре СДГ как двухвалентные, так и трехвалентные катионы. Так, описан синтез слоистых двойных и смешанных гидроксидов, содержащих ионы Co^{2+} , методами соосаждения компонентов из растворов [3,4-10] и так называемым гомогенным осаждением с использованием гидролиза мочевины или гексаметилентетрамина [2]. СДГ, содержащие ионы Co^{3+} , получали методом, включающим три стадии: высокотемпературную твердофазную реакцию, гидролиз в окислительной среде и обработка пероксидом водорода [11,12].

В настоящей статье обсуждается возможность применения метода соосаждения компонентов из раствора для получения смешанных слоистых гидроксидов, в которых ионы Al^{3+} частично замещены на Co^{3+} .

Методика синтеза

Получены три образца $Mg-(Al+Co)$ СГ с атомным соотношением $Al:Co = 9:1, 4:1, 3:2$ по следующей методике. Навески солей $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O, Co(NO_3)_3 \cdot 6H_2O,$

$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, взятые в стехиометрических соотношениях, растворяли в дистиллированной воде. В качестве осадителя использовали смесь растворов гидроксида натрия и карбоната натрия. Осадитель медленно прикапывали к раствору солей при постоянном перемешивании магнитной мешалкой. Осадок подвергался старению в течение 24 ч при комнатной температуре и 48 ч при $98^\circ C$. После этого осадок отмывали дистиллированной водой. Полученные продукты высушивали при $98^\circ C$ в сушильном шкафу в течение суток. Все образцы были подвергнуты анионному обмену на карбонат-анионы.

Методы исследования

Синтезированные образцы были подробно охарактеризованы с помощью комплекса физико-химических методов: РФА, ТГ-ДСК, ИК-спектроскопии, ТЭМ³. РФА выполняли на дифрактометре ARL X'RRR ($Cu K_\alpha$ – излучение) с шагом сканирования по 2θ $0,01^\circ$. Материалы для реплик готовили растиранием образцов СДГ в агатовой ступке до пылеобразного состояния. Морфология поверхности образцов была изучена методом сканирующей трансмиссионной электронной микроскопии на микроскопе JEOL JEM-2100 при рабочем напряжении 200 кВ. ТГ-ДСК анализ проводили на приборе SDT Q600. ИК-спектроскопический анализ выполнен на приборе Nicolet 6700.

Обсуждение результатов

По данным РФА все синтезированные образцы представляют собой однофазные продукты с набором рефлексов, соответствующих слоистым гидроксидам со структурой гидроталькита [13]. Пример типичной дифрактограммы приведен на рис. 1.

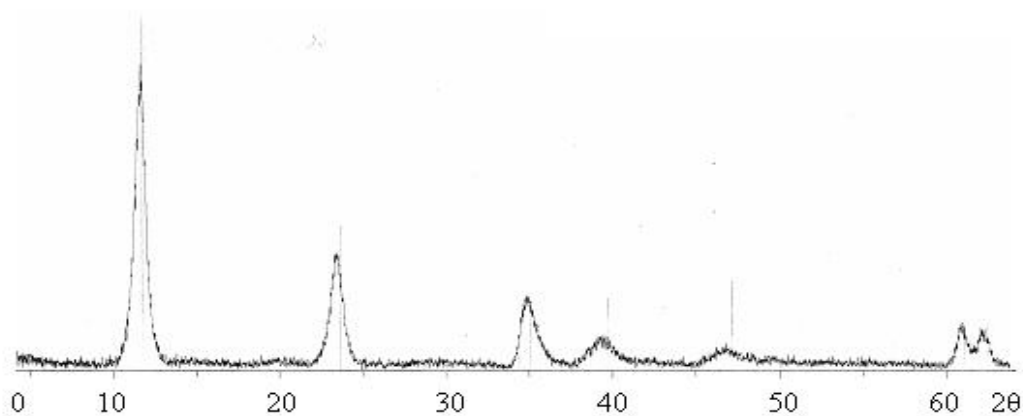


Рис.1. Дифрактограмма образца Mg-Al/Co с атомным соотношением Al:Co = 4:1

Электронные микрофотографии позволяют оценить морфологию образцов и зафиксировать отдельные агрегаты-чешуйки, характерные для слоистых гидроксидов. На рис.2 представлены наиболее характерные микрофотографии.

Образцы были подвергнуты термогравиметрическому и дифференциально-термическому анализу. В качестве примера на рис.3 представлена термограмма и кривая потери массы для одного из образцов.

Полученные кривые типичны для слоистых гидроксидов. На кривых термогравиметрического анализа закономерно выделяются два скачка массы, первый в пределах $200-250^\circ C$, второй – около $400-450^\circ C$. Первое изменение массы связано с потерей физически сорбированной воды из межслоевого пространства. Второе обусловлено частичным дегидроксилированием слоев и деструкцией карбонат-анионов. На кривых ДСК отчетливо видны два минимума, которые соответствуют эндотермическим эффектам. Они хорошо коррелируют с изменением массы: первый минимум вероятнее всего связан с потерей межслоевой воды, второй – с коллапсом слоистой структуры и образованием смеси оксидов.

³ Исследование выполнено на оборудовании ЦНСМН-ЦКП БелГУ

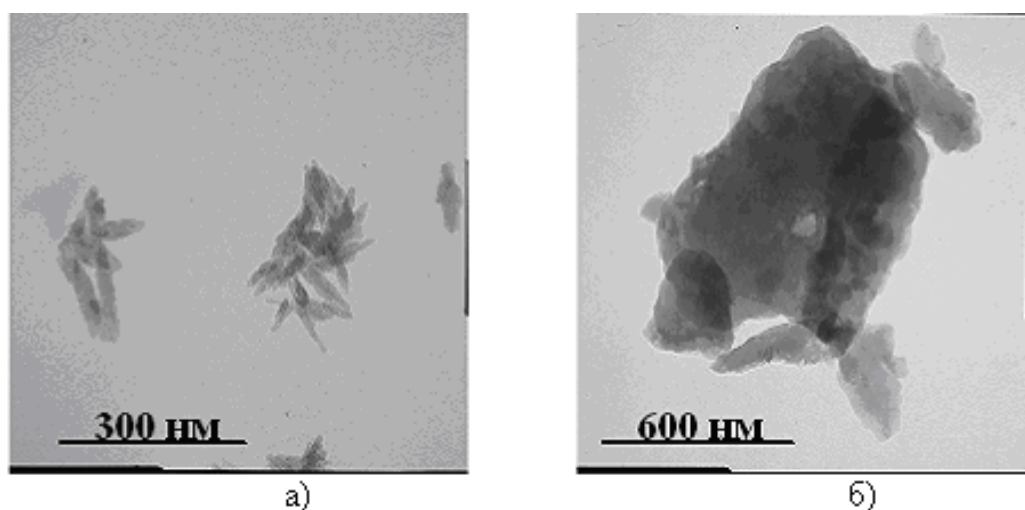


Рис.2. Микрофотографии ТЭМ образцов Mg-Al/Co с атомным соотношением Al/Co: а) 4:1, б) 3:2

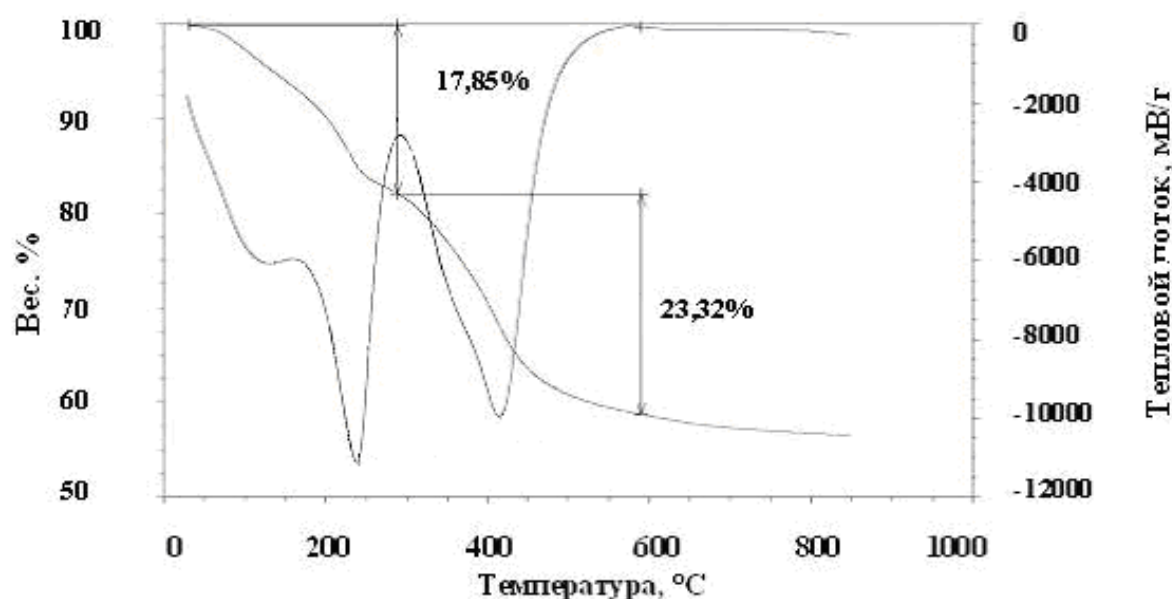


Рис. 3. Кривая ДСК-ТГА образца Mg-Al/Co с молярным соотношением Al:Co = 4:1

ИК-спектры, зарегистрированные при комнатной температуре, имеют характерные полосы, присущие всем гидроталькитоподобным соединениям. На рис. 4 приведен пример ИК-спектра синтезированных СДГ. Во всех ИК-спектрах присутствуют полосы со значением волновых чисел менее 800 см^{-1} , которые можно отнести к колебаниям металл-кислород в бруситоподобном слое. Необходимо отметить, что при увеличении содержания кобальта в соединениях, полосы, отвечающие этим колебаниям, смещаются в область волновых чисел менее 600 см^{-1} . Довольно широкая полоса в спектрах с максимумом порядка 3450 см^{-1} относится к колебаниям гидроксильных групп в металлогидроксидных слоях. Хорошо видимое плечо при $3000\text{--}3150\text{ см}^{-1}$ соответствует валентным колебаниям молекул воды в межслоевом пространстве. Интенсивная полоса с максимумом около 1360 см^{-1} относится к колебаниям O–C–O в карбонат-анионах межслоевого пространства, а плечо этого максимума при 1650 см^{-1} принадлежит деформационным колебаниям воды в межслоевом пространстве [3].

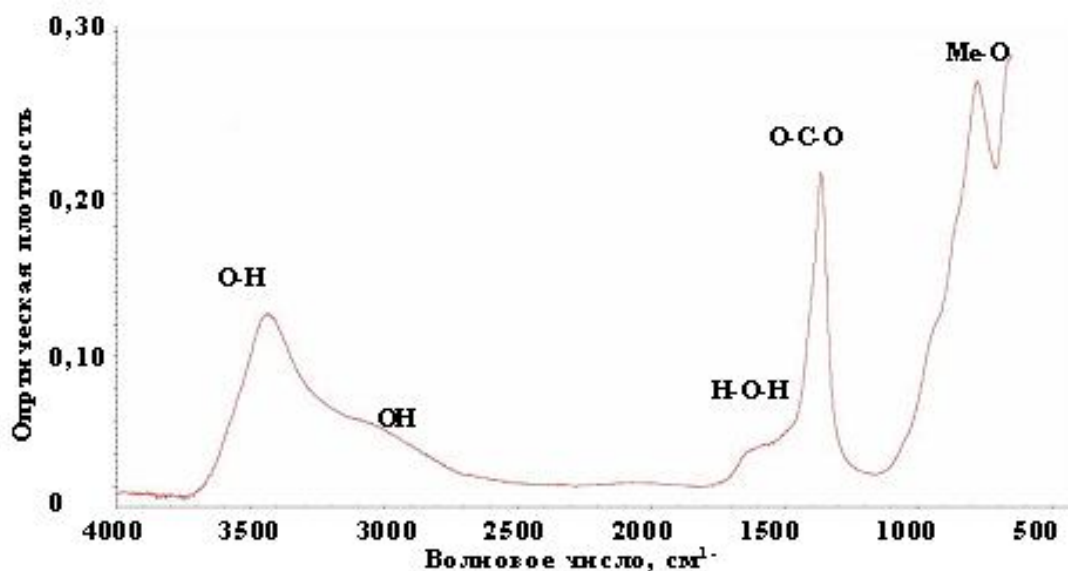


Рис. 4. ИК-спектр образца Mg-Al/Co с молярным соотношением Al:Co = 4:1

Заключение

Таким образом, метод соосаждения компонентов из растворов может быть использован для получения хорошо окристаллизованных слоистых гидроксидов общей формулой $Mg_{(1-x)}Co_yAl_{(x-y)}(OH)_2(CO_3)_{x/2} \cdot nH_2O$ с различным атомным соотношением Al/Co.

Список литературы

1. Cavani F., Trifiro F., Vaccari A. Hydrotalcite-type anionic clays: preparation, properties and applications // *Catalysis Today*, 1991.- №11.- P. 173-301.
2. Renzhi Ma, Zhaoping Liu, Kazunori Takada, Nobuo Iyi, Yoshio Bando, and Takayoshi Sasaki Synthesis and Exfoliation of Co^{2+} - Fe^{3+} Layered Double Hydroxides: An Innovative Topochemical Approach // *J. Am. Chem. Soc.*, 2007.-V. 129.-№16.-P. 5257-5263.
3. Xu Z. P., Zeng H. C. Interconversion of Brucite-like and Hydrotalcite-like Phases in Cobalt Hydroxide Compounds // *Chem. Mater*, 1999. - № 1. - V.11. - P. 67-74.
4. Xu R. and Zeng H. C. Synthesis of Nanosize Supported Hydrotalcite-like Compounds $CoAl_x(OH)_{2+2x}(CO_3)_y(NO_3)_{x-2y} \cdot nH_2O$ on $\gamma-Al_2O_3$ // *Chem. Mater*. 2001.-V. 13.-№ 2.-P. 297-303.
5. Carpentier J., Siffert S., Lamonier J. F., Laversin H. and Aboukais A. Synthesis and characterization of Cu-Co-Fe hydrotalcites and their calcined products // *Journal of Porous Materials*, 2007.- V. 14.- № 1.- P. 103-110.
6. Feng Li, Qian Tan, David G. Evans and Xue Duan Synthesis of carbon nanotubes using a novel catalyst derived from hydrotalcite-like Co-Al layered double hydroxide precursor // *Catalysis Letters*, 2005.-V. 99, № 3-4.- P.151-156.
7. Lamonier J., Boutoundou A., Gennequin C., Perez-Zurita M., Siffert S. and Aboukais A. Catalytic Removal of Toluene in Air over Co-Mn-Al Nano-oxides Synthesized by Hydrotalcite Route // *Catalysis Letters*, 2007.- V. 118.-№ 3-4.- P.165-172.
8. Kannan S., Swamy C.S. Effect of trivalent cation on the physicochemical properties of cobalt containing anionic clays // *Journal of Materials Science*. - 1997.- V. 32, № 6.- P.1623-1630.
9. Jun Jie Yu, Zheng Jiang, Ling Zhu, Zheng Ping Hao and Zhi Ping Xu Adsorption/Desorption Studies of NO_x on Well-Mixed Oxides Derived from Co-Mg/Al Hydrotalcite-like Compounds // *J. Phys. Chem. B*, 2006.-V. 110.-№ 9.-P. 4291-4300.

10. Ulbarri M. A., Fernindez J. M., Labajos F. M. and Rives V. Anionic Clays with Variable Valence Cations: Synthesis and Characterization of $[\text{Co}_{1-x}\text{Al}_x(\text{OH})_2](\text{CO}_3)_{x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ // Chem. Mater. 1991.- V. 3.-№ 4.-P. 626-630.

11. Vaysse C., Guerlou-Demourgues L., Delmas C. Thermal Evolution of Carbonate Pillared Layered Hydroxides with (Ni, L)(L = Fe, Co) Based Slabs: Grafting or Nongrafting of Carbonate Anions? //Inorganic Chemistry, 2002. - V. 41.- No. 25. - P. 6905-6913.

12. Vaysse C., Guerlou-Demourgues L., Delmas C., and Duguet E. Tentative Mechanisms for Acrylate Intercalation and in Situ Polymerization in Nickel-Based Layered Double Hydroxides // Macromolecules, 2004.- V. 37.-№ 1.- P. 45-51.

13. Елисеев А.А., Лукашин А.В., Вертегел А.А., Тарасов В.П., Третьяков Ю.Д. Исследование процессов кристаллизации слоистых двойных гидроксидов Mg – Al // Доклады Академии Наук. – 2002. – Т.387. – №6. – С. 777 – 781.

SYNTESIS AND INVESTIGATION OF LAYERED HYDROXIDES CONTAINING COBALT (III)

I.G. RYLTSOVA,
O.E. LEBEDEVA

Hydrotalcite-like materials containing both aluminum and cobalt trivalent cations with different atomic ratio Al:Co have been synthesized by coprecipitation method. The materials have been characterized by several experimental techniques, in particular, XRD, TEM, IR-spectroscopy, TG-DSC.

Belgorod State University
e-mail: peristay@bsu.edu.ru

Key words : Layered Double Hydroxide, hydrotalcite, XRD, TEM, IR spectroscopy, TG-DSC.

РЕГУЛИРОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИОФИЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОМ С – 3

А.И. ЧЕТВЕРИКОВА

*Белгородский государственный
университет*

e-mail: stacey25@tut.by

В данной работе изучено влияние суперпластификатора (СП) С-3 на коллоидно - химические свойства лиофильных суспензий. Выявлены зависимости предельного напряжения сдвига, электрокинетического потенциала, адсорбции и радиуса частиц от концентрации суперпластификатора. Критические концентрации суспензий увеличиваются при введении оптимального количества С - 3 на 20 – 29 %.

Ключевые слова: суперпластификатор, коллоидные и химические свойства, лиофильные суспензии, электрокинетический потенциал, адсорбция.

Регулирование коллоидно-химических свойств лиофильных суспензий является весьма актуальной задачей на сегодняшний день [1]. В настоящее время такие суспензии находят широкое применение в промышленности, в больших масштабах они используются, например, при производстве фарфора и фаянса, бетона и железобетона, керамического шликера и т.д. С целью снижения вязкости и уменьшения водопотребности перечисленных выше материалов все большее распространение приобретают высокоэффективные разжижители минеральных суспензий – суперпластификаторы. Для проведения исследований использовали СП С-3, основой которого являются натриевые соли продукта поликонденсации нафталинсульфоокислот и формальдегида. Введение добавок в водно - минеральные суспензии существенно изменяет их структуру и характер течения, происходит уменьшение вязкости и снижение водопотребности [2].

Существует несколько методов для регулирования агрегативной устойчивости лиофильных суспензий:

- адсорбционный анализ,
- определение ζ -потенциала в соответствии с известной методикой по потенциалу течения.

Материалы и методы исследования

В данной работе были использованы следующие лиофильные суспензии: карбонат кальция и сульфат бария. В качестве пластифицирующей добавки использовали СП С-3, основой которого являются натриевые соли продукта поликонденсации нафталинсульфоокислот и формальдегида. Были подобраны оптимальные значения водотвердого (в/т) соотношения для CaCO_3 в/т = 0,55, а для BaSO_4 в/т = 0,48. Оптимальные концентрации С-3 составили соответственно: 0,1% и 0,15%.

Изучение структурно-реологических свойств проводили с помощью ротационного вискозиметра с коаксиальными цилиндрами «Реотест - 2» на 12 скоростях ротора, в прямом и в обратном направлении. Исследования позволяют получить полные реологические кривые и определить реологические параметры данных лиофильных суспензий (предельное напряжение сдвига и пластическую вязкость).

Адсорбционный анализ позволит изучить механизм адсорбции добавок на частицах твердой фазы.

Электрокинетические свойства минеральных суспензий будут определяться в соответствии с известной методикой по потенциалу течения, что позволит определить изменение заряда на поверхности частиц твердой фазы при введении добавки.

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований нами были получены полные реологические кривые, которые показывают зависимость между значением напряжения сдвига (τ) и скоростью деформации ($\dot{\gamma}$) (рис. 1).

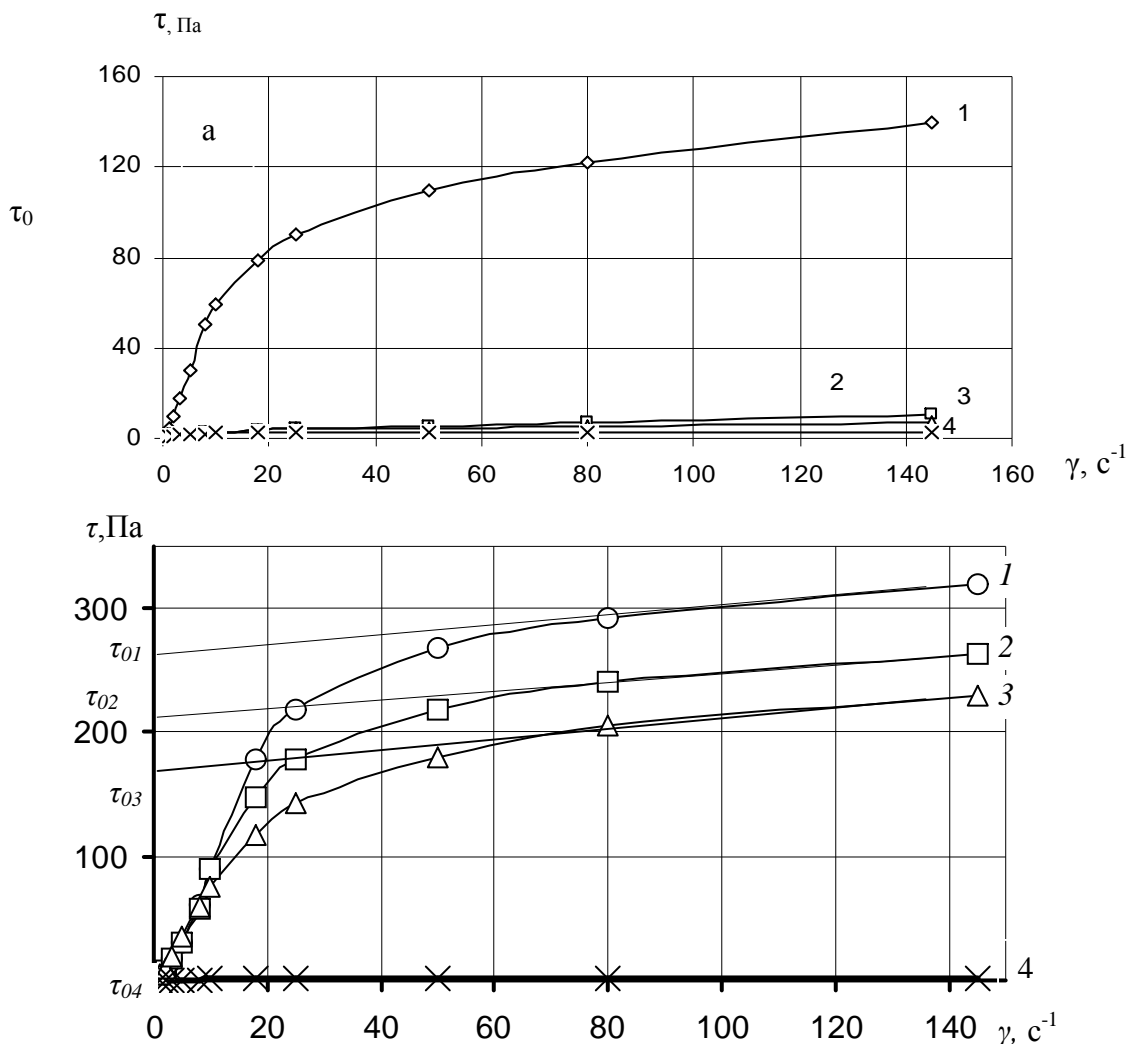


Рис.1. Полные реологические кривые: а – CaCO_3 и б – BaSO_4 :
1 – без добавки; 2 – 0,05% С-3; 3 – 0,1% С-3; 4 – 0,15% С-3

Из рисунка следует, что при введении в лиофильные суспензии СП происходит уменьшение напряжения сдвига. Чем выше концентрация СП, тем меньше становится τ . На основании этих данных были определены значения предельного напряжения сдвига (τ_0) и получены закономерности влияния СП на реологические характеристики исследуемых суспензий. Анализ данных показывает, что характер реологического течения суспензии при введении оптимальных концентраций СП изменяется от вязко-пластичного до ньютоновского. Увеличение начального значения τ_0 для суспензии BaSO_4 по сравнению с CaCO_3 связано с тем, что в суспензии

сульфата бария энергия взаимодействия между частицами больше, чем между частицами мела.

Были так же проведены исследования влияния добавки СП на критические концентрации данных суспензий (рис. 2).

Анализ данных показывает, что введение оптимальных дозировок СП в систему значительно увеличивает критические концентрации исследуемых суспензий. Для чистого мела и сульфата бария в единицах объемной доли она составляет 0,456 и 0,258, а для тех же суспензий с добавлением СП 0,458 и 0,356. Расчет показывает, что влажность суспензий снижается на 20% для CaCO_3 и 29% для BaSO_4 , что соответствует количеству иммобилизованной воды в соответствующих исходных суспензиях.

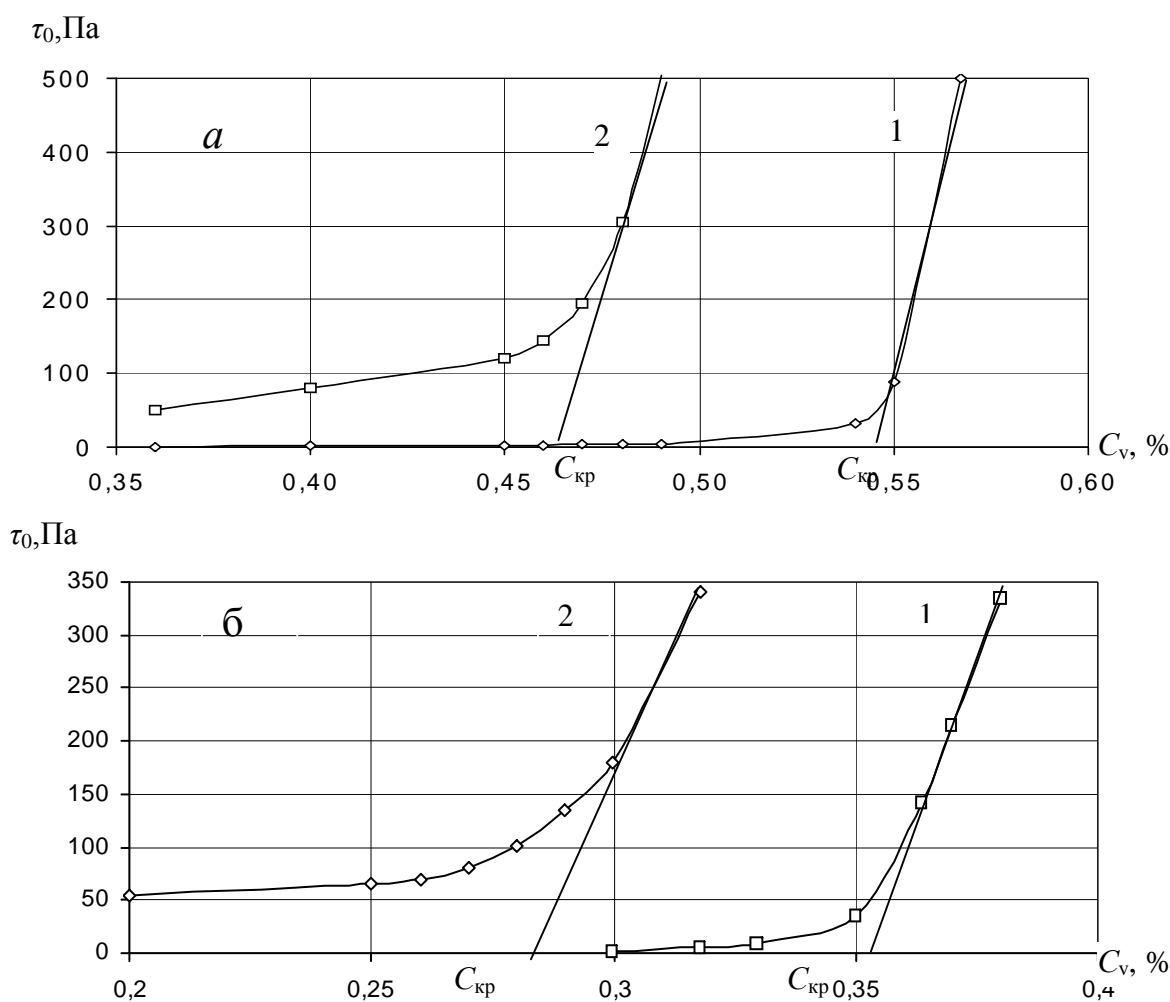


Рис. 2. Зависимость предельного напряжения сдвига от объемной концентрации мела (а) и сульфата бария (б): 1 – $C_{СП} = 0\%$, 2 – $C_{СП} = 0,15\%$

Кроме изучения реологических характеристик использовали метод седиментационного анализа, с помощью которого определили изменение наивероятного радиуса частиц. Исследования показали, что введение в систему С – 3 замедляет оседание частиц дисперсной фазы мела. Оседание частиц чистого мела происходило в течение двух часов, а при добавлении СП оседание частиц замедляется до нескольких суток. Увеличение концентрации С – 3 приводит к уменьшению радиуса частиц и стабилиза-

ции системы. Введение в систему 0,15 % СП уменьшает наивероятный радиус частиц с 7 мкм до размера первичных частиц мела, который составляет 1 – 1,5 мкм.

Были проведены исследования изменения электрокинетических свойств суспензии мела в присутствии различных концентраций СП. Изучение влияния добавок на электрокинетический потенциал показало, что для CaCO_3 при введении пластификатора ζ -потенциал изменяется от -14 мВ до -52 мВ (рис. 3).

Увеличение одноименного заряда частиц приводит к возрастанию сил отталкивания и увеличению агрегативной устойчивости.

С целью дальнейшего исследования коллоидно – химических свойств лиофильных суспензий была изучена адсорбция СП на дисперсии мела. По характеру кривой адсорбции мож

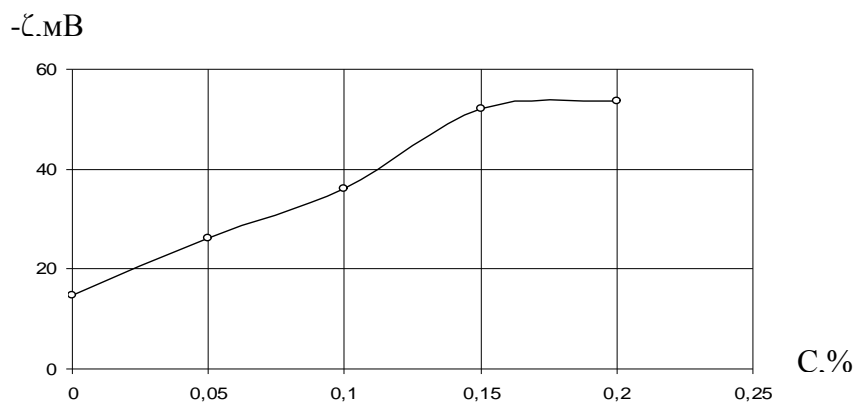
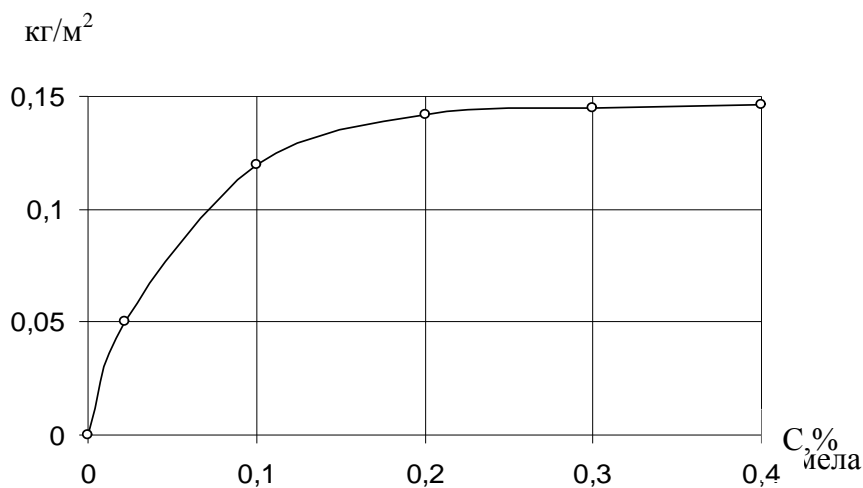


Рис.3. Зависимость ζ -потенциала мела от концентрации С-3



Выводы

Таким образом, введение разжижающих добавок в минеральные суспензии за счет модификации их поверхности значительно изменяет их коллоидно-химические свойства: увеличивается агрегативная устойчивость, наблюдается значительное разжижение и рост критических концентраций.

Список литературы:

1. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А, Коллоидная химия. - М.: «Высшая школа», 2006 - 444 с.
2. Шаповалов Н.А., Слюсарь А.А. и др. Суперпластификаторы для бетонов // Известия ВУЗов. Строительство. – 2001. – №1. – С. 29-31.
3. Урьев Н.Б., Бару Л.Р. и др. Реология и тиксотропия цементно – водных суспензий в присутствии добавок суперпластификаторов // Коллоидный журнал. – 1997. – Т. 59. – С.833-839.

**REGULATION OF COLLOIDAL AND CHEMICAL PROPERTIES
OF LIOPHILIC SUSPENSIONS BY SUPERPLASTIFICATOR (SP) S-3**

A.I. CHETVERIKOVA

Belgorod State University

e-mail: stacey25@tut.by

In this paper the influence of superplastifiator (SP) S-3 at colloidal and chemical properties of lyophilic suspensions was studied. Dependence of limiting tension shift, electrokinetic potential, adsorbtion and particle radius from SP concentration is revealed. Critical concentrations of suspensions are increased 20 – 29 % by introduction of optimal quantity of S – 3/

Key words: superplastificator, colloidal and chemical properties, lyophilized suspension, electrokinetic potential, adsorbtion.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Антипова Н. М.** кандидат педагогических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Батлуцкая И. В.** доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Болховитина Е. А.** аспирантка кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Везенцев А. И.** заведующий кафедрой физической, коллоидной и органической химии, доктор технических наук, профессор Белгородского государственного университета
- Виттиг Рюдигер – Wittig Rudiger** профессор, декан биологического института университета им. И.В. Гете (г. Франкфурт-на-Майне, Германия)
- Габрук Н. Г.** кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей, неорганической и аналитической химии Белгородского государственного университета
- Глотов В. А.** кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры общих экономических дисциплин Белгородского государственного университета
- Глухарева Н.А.** кандидат химических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Голдовская-Перистая Л.Ф.** доцент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Грошенко С. А.** аспирант очной формы обучения Белгородского государственного университета
- Гурьева Е. И.** ассистент кафедры Ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства Воронежской государственной лесотехнической академии
- Дейнека В. И.** доцент, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и неорганической химии Белгородского государственного университета
- Дейнека Л.А.** кандидат химических наук, доцент кафедры общей и неорганической химии Белгородского государственного университета
- Денисов Е. А.** студент 5 курса биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Долгополова Н. В.** кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры Технологии хранения и переработки растительного сырья Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова

- Зеленин А. В.** аспирант Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова
- Картамышев Н. И.** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова
- Колесникова Е. Н.** ассистент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Колчанов Р. А.** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Колчанова Л. В.** кандидат педагогических наук, доцент Белгородского государственного университета
- Крылова Л. П.** младший научный сотрудник кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Куркина Ю. Н.** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Лазарев А. В.** доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Лебедева О. Е.** профессор кафедры физической, коллоидной и органической химии, декан биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Литвин Ю. Ю.** студентка биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Перистый В. А.** доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Полуянов А. В.** кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники Курского государственного университета
- Пономарева И. Н.** доктор педагогических наук, профессор кафедры методики преподавания биологии и экологии Российского государственного университета им. А.И. Герцена
- Прохорова Е. А.** аспирант кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Пшеничная О. Г.** студентка биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Рыльцова И. Г.** аспирант кафедры физической, коллоидной и органической химии Белгородского государственного университета
- Сиротин А. А.** кандидат биологических наук, профессор кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета

- Сиротина С. С.*** магистрант 2-го года обучения биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Сорокопудов В. Н.*** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии фармацевтического факультета Белгородского государственного университета
- Тимонов В. Ю.*** кандидат сельскохозяйственных наук, докторант кафедры земледелия Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова
- Тохтарь В. К.*** доктор биологических наук, директор природного парка «Нежеголь» Белгородского государственного университета
- Третьяков М. Ю.*** аспирант кафедры ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета
- Туртыгин А. В.*** магистрант биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Хорольская Е. Н.*** кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии и физиологии человека и животных Белгородского государственного университета
- Четверикова А. И.*** аспирантка биолого-химического факультета Белгородского государственного университета
- Шапошников А. А.*** заведующий кафедрой биохимии и фармакологии, доктор биологических наук, профессор Белгородского государственного университета
- Шаркунова Н. А.*** магистрант биолого-химического факультета Белгородского государственного университета

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Материалы необходимо высылать в двух экземплярах:

- по адресу: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Белгородский государственный университет, биолого-химический факультет;
- по электронной почте ответственному секретарю серии Куркиной Юлии Николаевне (kurkina@bsu.edu.ru).

Статьи, отклоненные редколлегией, к повторному рассмотрению не принимаются. Материалы, присланные без соблюдения правил, редколлегией не рассматриваются.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ СЕРИИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ» ЖУРНАЛА «НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГУ»

В журнале «Научные ведомости БелГУ» публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов) по разделам «Науки о Земле», «Химия» и «Биология», ранее нигде не опубликованные. 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 Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал - одинарный, красная строка (абзац) - 1,25 см., выравнивание 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 инициалы и фамилии авторов жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указать адрес места работы с указанием почтового индекса, e-mail автора (соавторов) – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по центру.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на два пробела от последнего адреса места работы авторов – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по ширине. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5 – 7).

В конце статьи на английском языке приводятся название, инициалы и фамилии авторов, адреса мест работы авторов, аннотация и ключевые слова с теми же правилами оформления, что и на русском языке.

В статье должны четко и сжато излагаться современное состояние вопроса, 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: Фамилия, Имя, Отчество, ученая степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес, контактный телефон, факс, e-mail.

К статьям, выполненным аспирантами или соискателями ученой степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если руководитель не является соавтором).

Редколлегия направляет полученные статьи на рецензирование.

Редколлегия оставляет за собой право вернуть статью на доработку.

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 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., Либман 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.B9, №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, Ukraine

³) National Scientific Center, Kharkov Institute for Physics and Technology, Akademicheskaj St. 1, Kharkov, 61108, Ukraine

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.

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке РФФИ: №03-02-17695, №03-02-16263



Условия публикации. В течение календарного года автором (авторским коллективом) в журнале может быть опубликовано не более 2-х статей. К публикации принимаются материалы подписчиков журнала (не менее чем полугодовая подписка). Копия квитанции прилагается к материалам, направляемым для публикации. Подписная цена (не меняется с 2006 г.) составляет 435.12 руб. на год (217.56 руб. за номер).

Более подробную информацию о правилах оформления статей для серии «Естественные науки» и условиях публикации можно получить по адресу http://www.bsu.edu.ru:8806/dok_fakt.htm

		Ф. СП 1											
		Министерство связи Российской Федерации											
		АБОНЕМЕНТ		На газету								81466	
				журнал									
		НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО										(индекс издания)	
		ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ										Кол-во компл.	
		(наименование издания)											
		На 2009 год по месяцам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							+						+
		Куда											
		(почтовый индекс)						(адрес)					
		Кому											
		линия отреза											
								ДОСТАВОЧНАЯ				81466	
ПВ		место		литер		КАРТОЧКА				(индекс издания)			
На газету		НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО											
журнал		(наименование издания)											
ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ													
Стоимость		подписки				руб.		Кол-во компл.					
		переадресовки				руб.							
На 2009 год по месяцам													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
					+						+		
						Город							
						Село							
			(почтовый индекс)			Область							
						Район							
			код улицы			Улица							
дом		корпус		квартира		(фамилия, и. о.)							