

ХИМИЯ

УДК 691.316

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИЛИКАТНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

В.А. Белецкая

Белгородский государственный университет, 308007, г. Белгород, ул. Студенческая, 14

Проанализированы особенности реологического поведения суспензии кремнезема с добавкой $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Охарактеризован тиксотропно-дилатантно-тиксотропный характер течения. Показана роль гидроксида кальция в седиментационной устойчивости анализируемых суспензий.

Ключевые слова: реология, тиксотропия, дилатансия, кремнеземистая суспензия, седиментация, коагуляция.

Введение

Технология получения многих неорганических материалов предусматривает перевод исходного сырья в жидкообразное состояние, что позволяет различными методами регулировать структурно-механические и эксплуатационные свойства конечных продуктов [1]. Одной из основных тенденций в развитии современного материаловедения являются изучение механизма структурообразования, а также разработка способов регулирования реотехнологических свойств. Однако методы получения суспензий, основанные на использовании способа высокого водозатворения, предусматривают не столько регулирование вязкости, сколько достижение однородности.

В соответствии с этим в данной работе проанализировано влияние добавки гидроксида кальция на реологические свойства разбавленной кремнеземистой суспензии. Введение в разбавленную суспензию добавки $\text{Ca}(\text{OH})_2$ может способствовать коагуляции и структурообразованию, а соответственно, и высокой водоудерживающей способности исследуемых суспензий. Кроме того, добавка $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в данном случае будет играть модифицирующую роль в процессе последующего упрочнения материала.

Известно [2], что свойства смешанных суспензий представляют собой сложную функцию, зависящую как от свойств отдельных компонентов, так и от их взаимодействия друг с другом. Особенно существенным при этом является эффект гетерокоагуляции, рассматриваемый в качестве одного из вариантов коагуляции. В ряде систем протекает так называемая взаимная коагуляция, характерная для разноименно заряженных частиц.

Результаты и их обсуждение

Исходная суспензия кварцевого песка с плотностью 2110 кг/м^3 и объемной концентрацией твердой фазы $C_v = 0,69$ разбавлялась до достижения плотности 1830 кг/м^3 ($C_v = 0,50$). Добавка гидроксида кальция вводилась в количестве 0,5-2 %. Требуемое значение C_v суспензий устанавливалось исходя из сопоставимых значений их относительной концентрации n_v . Пропорционально массе добавки $\text{Ca}(\text{OH})_2$ концентрация суспензий изменялась в диапазоне 0,45-0,36 (табл.).

Свойства силикатных суспензий

№ состава	Содержание гидроксида кальция, %	Объемная концентрация твердой фазы	Седиментационное водоотделение, объемные %
-----------	----------------------------------	------------------------------------	--

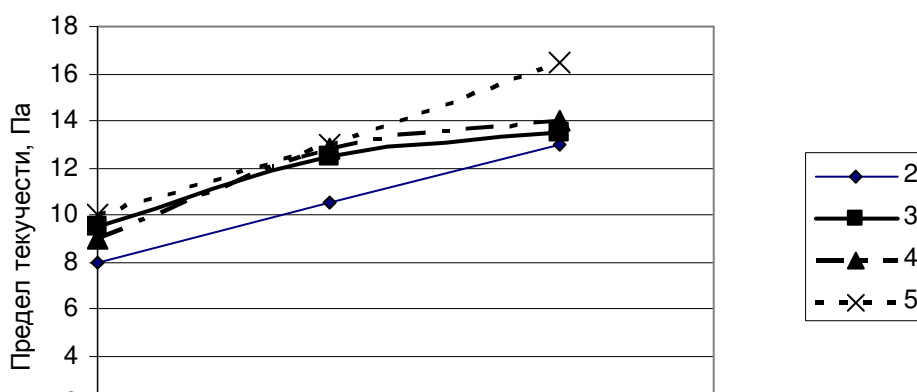
1	0	0,50	4,0
2	0,5	0,45	2,7
3	1,0	0,39	1,8
4	1,5	0,38	0,8
5	2,0	0,36	0,6

Реологические свойства суспензии кремнезема, а также суспензий, содержащих $\text{Ca}(\text{OH})_2$, изучались с помощью ротационного вискозиметра с коаксиальными цилиндрами «Rheoteste» при скоростях сдвига от $0,3$ до 145 c^{-1} .

Из анализа полученных данных следует, что если исходная суспензия кремнезема характеризуется обычным для таких систем дилатантным характером течения, то суспензии с добавками гидроксида кальция в области низких значений напряжения сдвига (P) отличаются ярко выраженным тиксотропным характером течения. При этом значение вязкости тем выше, чем больше масса добавки. При достижении первого минимального уровня вязкости η_{\min} (для составов 2-4 при $P = 10 \text{ Па.с}$) начинает проявляться дилатантный характер течения, т.е. наблюдается существенный рост вязкости. Максимальное значение вязкости дилатантно упрочненной структуры $\eta_{D \max}$ примерно одинаково для всех составов (на уровне 4 Па.с), но отмечается при различных значениях предельного напряжения сдвига. После достижения $\eta_{D \max}$ для составов 2-4 характерен второй участок тиксотропного течения (в области P , превышающей $20-40 \text{ Па.с}$). Причем значения минимальной вязкости разрушенной тиксотропной структуры η_{\min} примерно на порядок ниже по сравнению со значением η_{\min} на первом участке тиксотропного разрушения и составляет $0,3-0,6 \text{ Па.с}$.

Проанализировано также изменение реологических свойств суспензий в зависимости от продолжительности выдержки после смешения. Основное отличие здесь наблюдается в области первого минимума вязкости тиксотропного разрушения. Для исходной системы оно достигается при меньших значениях динамического напряжения сдвига и величина η_{\min} ниже. Определенная разница наблюдается и в других интервалах реологических кривых. Следует отметить тот факт, что при введении $0,5 - 1 \%$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ наблюдается загустевание суспензии с повышением эффективной вязкости до $40-46 \text{ Па.с}$, с течением времени суспензия несколько разжижается, что подтверждается понижением вязкости до $31-28 \text{ Па.с}$. Для суспензии с 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ характерно увеличение вязкости до $31-45 \text{ Па.с}$. При сопоставлении характера реологических кривых суспензий было отмечено, что они несколько необычны для минеральных суспензий: подобный тип течения отсутствовал в известных классификациях. Первые две части кривых, зафиксировавшие разрушение исходной тиксотропной структуры и последующее дилатантное структурообразование, ранее были известны: такие системы классифицированы как тиксотропно-дилатантные. Однако последующее тиксотропное разрушение дилатантно-упрочненной структуры ранее не было установлено. В соответствии с этим изучаемая система классифицирована (по аналогии с известной классификацией) как тиксотропно-дилатантно-тиксотропная. Установленный характер течения свидетельствует о сложности взаимодействия в исследуемой системе, механизм структурообразования нуждается в более глубоком исследовании.

Исходная суспензия кремнезема характеризуется течением при сколь угодно малом напряжении сдвига, суспензии же с добавкой гидроксида кальция обладают весьма высоким значением предела текучести $R_{к1}$, который изменяется во времени в зависимости от концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (рис.).



Зависимость предела текучести суспензий от времени выдержки

Для суспензий характерным признаком является степень их кинетической устойчивости. Введение добавки $\text{Ca}(\text{OH})_2$ существенно понижает объемную концентрацию дисперсной фазы, что может сказаться на агрегативной устойчивости смешанных суспензий. В связи с этим определялась их седиментационная устойчивость. Исследование седиментационной устойчивости по методу водоотделения столба суспензии показало, что плотность суспензии кремнезема с концентрацией 2110 кг/м^3 по высоте практически постоянна. При ее разбавлении до концентрации, сопоставимой с концентрацией смешанных систем, наблюдается сильное расслоение. Для систем с добавкой гидроксида кальция 1,5-2 % характерно незначительное водоотделение, не превышающее 1 об. % (см. табл.).

Таким образом, при введении гидроксида кальция снижается расслаиваемость суспензии, повышается их устойчивость за счет возрастания степени структурирования системы. В системе образуется коагуляционная структура, характеризующаяся повышенными значениями критической высоты формосохраняемости.

Заключение

В работе проанализированы реологические свойства суспензии кремнезема с добавкой $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в количестве 0,5-2 %. Система классифицирована как тиксотропно-дилатантно-тиксотропная, установленный характер течения свидетельствует о сложности взаимодействия в исследуемой системе.

Процесс формирования структуры материала подчиняется общим закономерностям процесса коагуляционного структурообразования для дисперсных систем, однако механизм структурообразования нуждается в более глубоком исследовании.

Полученные нами результаты позволяют предположить, что введение $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в кремнеземистую суспензию будет влиять на кинетику процессов структурообразования не только на самых ранних этапах взаимодействия, но и при формировании твердеющего камня.

Введение в разбавленную суспензию кремнезема добавок $\text{Ca}(\text{OH})_2$ позволило получить суспензии с высокой водоудерживающей способностью, пригодные для производства теплоизоляционных материалов.

Список литературы

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М.: Высшая школа, 1989. – 383 с.
2. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980. – 319 с.
3. Белецкая В.А., Пивинский Ю.Е., Шаповалова Л.Н. Реотехнологические свойства смешанных суспензий в системе $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$. Деп. в ВИНТИ 14.12.1994, № 4697 – В 94. – 8 с.

INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SILICATE DISPERSED SYSTEMS

V.A. Beletskaya

Peculiarities of rheological behavior of silica suspension with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ additive have been analyzed. Thixotropic-dilatant-thixotropic character of flow has been revealed. Role of calcium hydroxide in sedimentation stability of suspensions under study has been demonstrated.

Key words: rheological, silica suspension, thixotropic-dilatant-thixotropic character, sedimentation.

УДК 546.621.631

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ И СВИНЦА ПОРОДАМИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ *

**А.И. Везенцев, Л.Ф. Голдовская-Перистая, Н.А. Сиднина,
Е.В. Добродомова, Е.С. Зеленцова**

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru, sidnina84@mail.ru

Настоящая работа посвящена исследованию способности глин Губкинского района Белгородской области сорбировать из водных растворов ионы тяжелых металлов (меди и свинца). Установлено, что исследованные образцы глины Сергиевского месторождения Губкинского района являются более эффективным сорбентом ионов меди, чем свинца.

Ключевые слова: глина, сорбция, монтмориллонит, тяжелые металлы.

Введение

В сложной и многоплановой картине взаимодействия человеческого общества и природы особое место занимают вопросы антропогенного нарушения химического состава природных сред и в первую очередь гидросферы. Этот процесс, прямо связанный с гигантским прогрессом во многих областях человеческой деятельности (промышленной, сельскохозяйственной, транспортной и многих других), принял, как известно, глобальный характер.

Антропогенный вклад в распространение и миграцию многих веществ в биосфере стал соизмерим с природными миграционными потоками этих веществ. Возникло загрязнение, отдельные компоненты которого до недавнего времени вообще отсутствовали в природе (хлор- и фосфорорганические токсиканты, искусственные радионуклиды и др.).

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами – одним из наиболее интенсивных поллютантов – всегда потенциально опасно из-за внедрения тяжелых

* Работа выполнена при грантовой поддержке РФФИ – проект №06-03-96318. металлов из гидро- и литосферы через метаболические и трофические цепи в живые организмы, в том числе и человека.

Сложившаяся ситуация диктует решение двух основных проблем:

- создание совершенных экологически чистых технологий, позволяющих максимально ограничить дальнейшее поступление в среду токсичных поллютантов;
- создание технологий обезвреживания отходов и очистки загрязненных территорий.

В связи с вышеуказанным изучение пригодности сырьевых ресурсов Белгородчины для производства сорбентов для очистки природных сред и разработка научно-практических основ таких технологий являются актуальными.

Теоретический анализ

Из литературных источников известно, что для очистки природных сред, в частности гидросферы, от тяжелых металлов применяются различные методы: механические, физико-химические, химические, электрохимические и биологические.

Один из физико-химических способов тонкой очистки воды – сорбция. Доступными адсорбентами являются цеолиты и глинистые минералы [1]. Глины обладают высокой адсорбционной способностью, и их успешно применяют для очистки масел, красок, вин, отбеливания тканей, а также как естественные экологические барьеры для борьбы с распространением техногенных загрязнений [2, 3, 4]. Эта работа в определенной степени продолжает ранее выполненное исследование сорбции ионов меди и свинца глиной Купинского месторождения Шебекинского района.

Цель настоящей работы: исследование способности глин Губкинского района Белгородской области сорбировать из водных растворов ионы тяжелых металлов (меди и свинца). Выбор указанных металлов обусловлен тем, что свинец и медь относятся к довольно распространенным загрязнителям природных вод.

Методы исследования

В настоящей работе в качестве сорбентов использовали образцы глины киевской свиты Сергиевского месторождения Губкинского района, различные по вещественному составу и свойствам: К-7-05 (средний слой) и К-7-05 ЮЗ (нижний слой). Верхним слоем считали плодородный слой почвы.

Сорбцию проводили при постоянной температуре (20 °С) в статических условиях из модельных растворов солей с концентрацией ионов металла 5 мг/л. Продолжительность сорбции составляла 15, 30, 45, 60, 75, 90 и 105 минут (ставили 7 параллельных опытов). Сорбент (глину) брали в количестве 1, 3 и 5 г на 50 мл раствора соли соответствующего металла.

Концентрацию ионов металла определяли в фильтрате (после сорбции) фотоэлектроколориметрическим методом по стандартной методике с использованием прибора КФК-3-01. Определение меди проводили с диэтилдитиокарбаматом натрия, а свинца – с сульфарсазеном [5].

Результаты и их обсуждение

Кинетические кривые сорбции представлены на рис. 1-4.

Анализ рис. 1 показывает, что испытание глины К-7-05 (взятой в количестве 1, 3 и 5 г) в качестве сорбента ионов меди позволяет значительно снижать их концентрацию. Эффект сорбции ионов меди с разными количествами сорбента практически одинаков. При использовании 1 г глины уже за первые 15 минут концентрация ионов меди снижается с 5 мг/л до 0,82 мг/л, т.е. в 6 раз. В дальнейшем скорость очистки уменьшается и через 75 минут концентрация ионов меди в растворе перестает изменяться, достигнув значения 0,27 мг/л. За указанное время концентрация ионов меди уменьшилась более чем в 18 раз, степень очистки составила почти 95% .

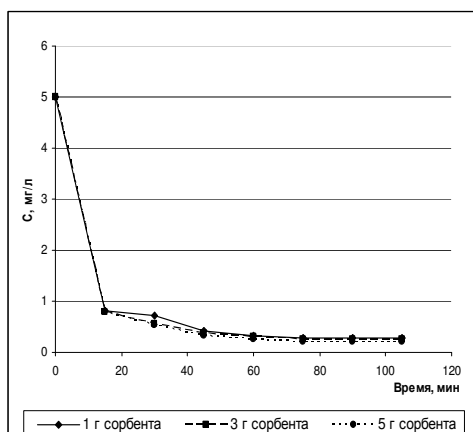


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции ионов Cu(II) из 50 мл модельного раствора глиной К-7-05

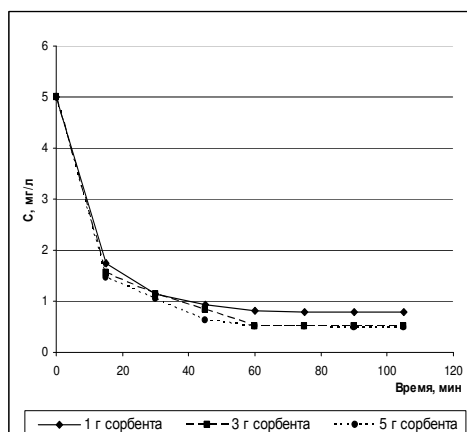


Рис. 2. Кинетические кривые сорбции ионов Pb(II) из 50 мл модельного раствора глиной К-7-05

Использование 1 г этой же глины (рис. 2) в качестве сорбента ионов свинца дает менее ощутимый результат. За 15 минут концентрация снизилась с 5 мг/л до 1,74 мг/л, то есть менее чем в 3 раза, за 75 минут – до 0,78 мг/л, то есть в 6,4 раза. Степень очистки составила 84%. Увеличение массы сорбента с 1 г до 3 и 5 г позволяет несколько значительно снизить концентрацию. Степень очистки с 5 г глины – 90 %.

Как показывает рис. 3, использование другой глины (К-7-05 ЮЗ), взятой с большей глубины, в качестве сорбента ионов меди, позволяет снижать их концентрацию в растворе за 15 минут с 5 мг/л до 0,75 мг/л, то есть в 6,7 раза (при использовании 1 г глины). Затем скорость очистки уменьшается, и через 90 минут концентрация перестает изменяться, достигнув значения 0,17 мг/л. Таким образом, за время сорбции концентрация ионов меди уменьшилась в 29 раз. Степень очистки составила почти 97%. Увеличение массы сорбента, как и для глины К-7-05, практически не увеличивает степень очистки.

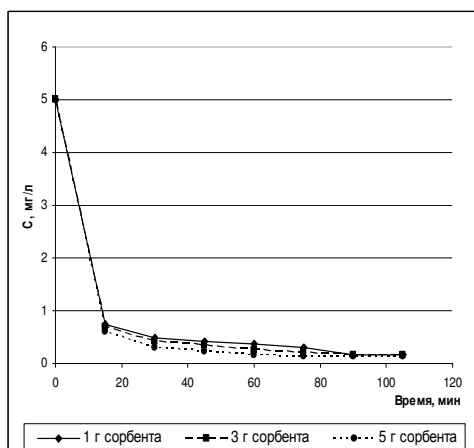


Рис. 3. Кинетические кривые сорбции ионов Cu(II) из 50 мл модельного раствора глиной К-7-05 ЮЗ

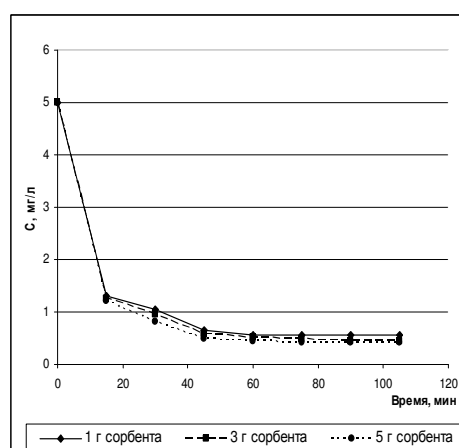


Рис.4. Кинетические кривые сорбции ионов Pb(II) из 50 мл модельного раствора глиной К-7-05 ЮЗ

По отношению к ионам свинца, по сравнению с ионами меди, эта глина, как и предыдущая, оказывается менее эффективным сорбентом (рис. 4). Для 1 г сорбента концентрация ионов свинца за 15 минут снизилась с 5 мг/л до 1,3 мг/л (в 3,8 раза). Через 60 минут она уже перестает изменяться, достигнув значения 0,56 мг/л. За это время концентрация уменьшилась почти в 9 раз. Степень очистки составила 89 %. Сорбент с увеличением массы до 3 и 5 г дает несколько больший эффект снижения концентрации свинца по сравнению с сорбентом массой 1 г. Степень очистки с 5 г составила 92 %.

Заключение

Испытание двух образцов глины Сергиевского месторождения Губкинского района в качестве сорбентов ионов меди и свинца позволяет сделать следующие выводы:

1. Оба образца глины Сергиевского месторождения Губкинского района являются более эффективным сорбентом ионов меди, чем свинца.

2. Степень очистки 50 мл модельного раствора с концентрацией ионов металла 5 мг/л при использовании 1 г глины в качестве сорбента составила: от ионов меди – 95-97 %, а от ионов свинца – 84-89 %.

3. Глина К-7-05 ЮЗ, взятая с большей глубины, по сравнению с глиной К-7-05, позволяет производить очистку водных растворов от ионов меди и свинца на несколько процентов лучше.

4. Сорбционное равновесие достигается за 75-90 минут, но основная очистка осуществляется уже за 15 минут: от ионов меди на 84-85 %, от ионов свинца – на 65-74 %.

Список литературы

1. Грим Р.Э. Минералогия и практическое использование глин. – М.: Мир, 1967. – 511 с.
2. Везенцев А.И., Трубицын М.А., Романшак А.А., Илющенко В.П. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (Белгород, 11 – 14 окт. 2004 г.). – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 29-33.
3. Голдовская-Перистая Л.Ф., Везенцев А.И., Гончаренко С. А., Прудников Д.Н. Исследование способности купинской и протопоповской глин сорбировать тяжелые металлы (медь и свинец) из водных растворов // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (Белгород, 11–14 окт. 2004 г.). – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 46-49.
4. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. Киев.: Наукова думка, 1975. – 210 с.
5. Государственный контроль качества вод. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2001. – 690 с.

DEFINITION OF KINETIC DEPENDENCES OF SORPTION BY IONS OF COPPER AND LEAD BY ROCKS OF THE BELGOROD AREA

**A. I. Vesentsev, L. F. Goldovskaya-Peristaya, N.A. Sidnina,
E. V. Dobrodomova, E.S. Zelentsova**

Belgorod State University, Pobedy St, 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru, sidnina84@mail.ru

The present work is devoted to research of ability by clays of Gubkin region of the Belgorod area to sorb ions of transition metals (copper and lead) from aqueous solutions. It is established, that the investigated specimens of Sergievka basins clays of Gubkin region are more effective sorbent by ions of copper, than lead.

Key words: clay, sorption, montmorillonite, transition metals.

УДК 631.41:547.992

СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ И ИХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ СВЯЗЫВАТЬ ИОНЫ КАДМИЯ*

А.И. Везенцев, Л.П. Крылова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

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

Изучены особенности сорбции почвами и гуминовыми кислотами ионов токсичного металла кадмия. Исследован минералогический состав почв Белгородской области. После сорбции почвами ионов кадмия пирофосфатным методом выделены препараты их гуминовых кислот. Методами ИК-спектроскопии исследован их состав. Ключевые слова: почвы, гуминовые кислоты, сорбция, кадмий, ИК-спектроскопия.

Введение

Большой ущерб почвам наносит их загрязнение чужеродными химическими веществами, которое в последние годы приобретает глобальный характер. Почвы как мощные природные сорбенты обладают способностью концентрировать разнообразные загрязняющие вещества – побочные продукты многих видов производств. В связи с этим разработка способов снижения токсической нагрузки на них является актуальной задачей.

Известно, что почвы существенно различаются по своей устойчивости к химическому загрязнению. Почвы с большим запасом гуминовых кислот (ГК) и гумина способны связывать большие количества ионов тяжелых металлов (ТМ), порой в несколько раз превышающие их ПДК. Высокая активность гуминовых кислот обусловлена большим набором функциональных групп, таких, как карбоксильные, фенольные, спиртовые, хинонные, аминные, амидные, способные к образованию электровалентных и ковалентных связей, внутрикомплексных соединений [1]. Так, почвы особенно хорошо гумусированные, выполняют роль геохимического барьера и предупреждают поступление в грунтовые воды многих веществ [2].

Ряд ученых выделяют кадмий как наиболее токсичный тяжелый металл потому, что он очень подвижен в почве и легко поглощается растениями, способен замещать цинк по многим биохимическим процессам [3, 4].

В связи с актуальностью вышеизложенной проблемы целью данной работы явилось изучение адсорбционных свойств плодородных почв Белгородской области, так как ее решение позволит оценить и спрогнозировать состояние почвенного покрова, разработать мероприятия по снижению и ликвидации токсико-экологических загрязнений.

Методы исследования

Изучалась сорбционная способность черноземных почв, отобранных близ села Стрелецкое Белгородского района Белгородской области, и их гуминовых кислот, а также глины, взятой близ села Сергиевка, по отношению к тяжелому металлу – кадмию. Она определялась в статических условиях ($V_{p-pa} = 100$ мл, $m_{почвы} = 6,5$ г) с использованием раствора нитрата кадмия концентрацией $Cd(II) = 0,15$ мг/л при комнатной температуре. Продолжительность изотермической стадии составила 3-720 часов. Измерение концентрации кадмия проводили на фотоколориметре КФК-3-01 методом Ринькиса с дитизином.

Обсуждение результатов исследования

Выяснили способность ионов $Cd(II)$ эффективно сорбироваться образцами исследуемых почв из раствора нитрата, что установлено по уменьшению концентрации ионов кадмия в модельных растворах в зависимости от продолжительности сорбции. Это отражают построенные графические зависимости (рис. 1). Просматривается несколько различный характер кривых поглощения. На начальном этапе наблюдается более резкое снижение концентрации, нежели впоследствии. Затем кривые приобретают более пологий вид, что

* Работа поддержана грантом РФФИ – проект № 06–03–96318.

указывает на замедление скорости процесса. Ионы кадмия наиболее интенсивно сорбирует глина, взятая из верхних горизонтов Сергиевского месторождения, а также верхний, наиболее богатый органическим веществом слой почвы (горизонт А), взятый с глубины 0-20 см, нежели нижележащий ее горизонт АВ, взятый с глубины 50-65 см, в который поступает меньше органики.

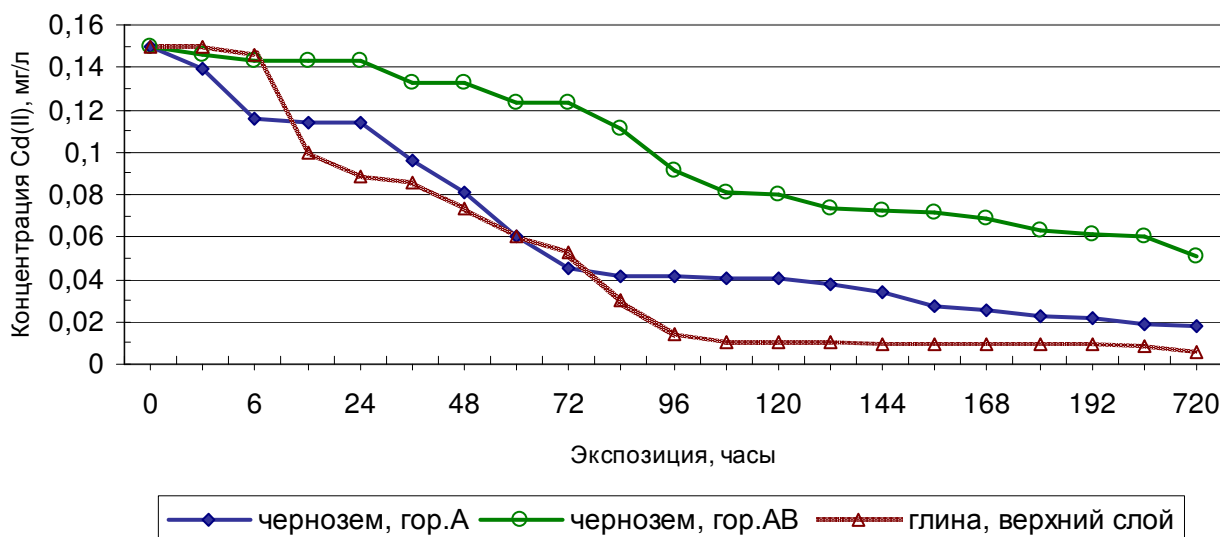


Рис.1. Изменение концентрации ионов кадмия в модельном растворе

В состав твердой части почв входит органическое вещество, основная (80-90%) часть которого представлена сложным комплексом из гумусовых веществ, или гумуса [5]. Общее содержание гумуса в исследованных образцах почв определяли методом И.В. Тюрина. Оно составило: в черноземной почве в гор. А – 5,53%; в гор. АВ – 5,27%; в глине – 4,55%. Известно, что минералогический состав твердой части почвы во многом определяет ее плодородие [5]. Минералогический состав образцов установлен на основе рентгенофазового анализа по методу порошка на рентгеновском дифрактометре общего назначения ДРОН-3 (рис. 2-4).

Исследуемый материал предварительно высушивали при $t^{\circ} = 105^{\circ} \text{C}$, потом его растирали в агатовой ступке. Анализ рентгеновских дифрактограмм подтверждает, что основу силикатной части почв составляет кварцевый песок (4,281; 3,363; 2,465; 2,29; 2,134; 1,983; 1,822; 1,677; 1,545 Å). Также диагностируется клиноптилолит. В верхних горизонтах обнаружен кальцит. В нижних горизонтах карбонаты кальция отсутствуют (рис. 3).

Установлено, что высокие адсорбционные свойства почв и глины обусловлены наличием в их горизонтах структурного несовершенного пеплового монтмориллонита, подтверждающего смектитовую природу их силикатной части.

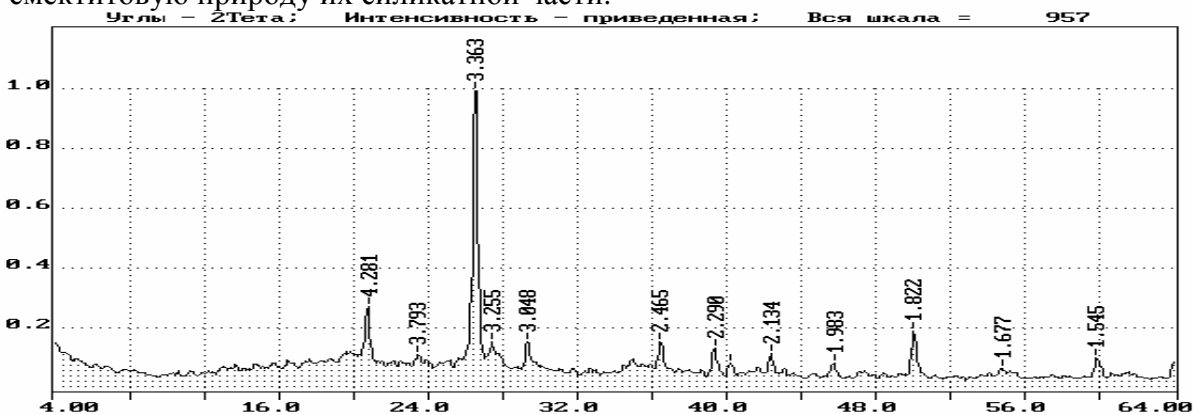


Рис. 2. Рентгеновская порошковая дифрактограмма черноземной почвы, отобранной близ села Стрелецкое Белгородского района Белгородской области, горизонт А

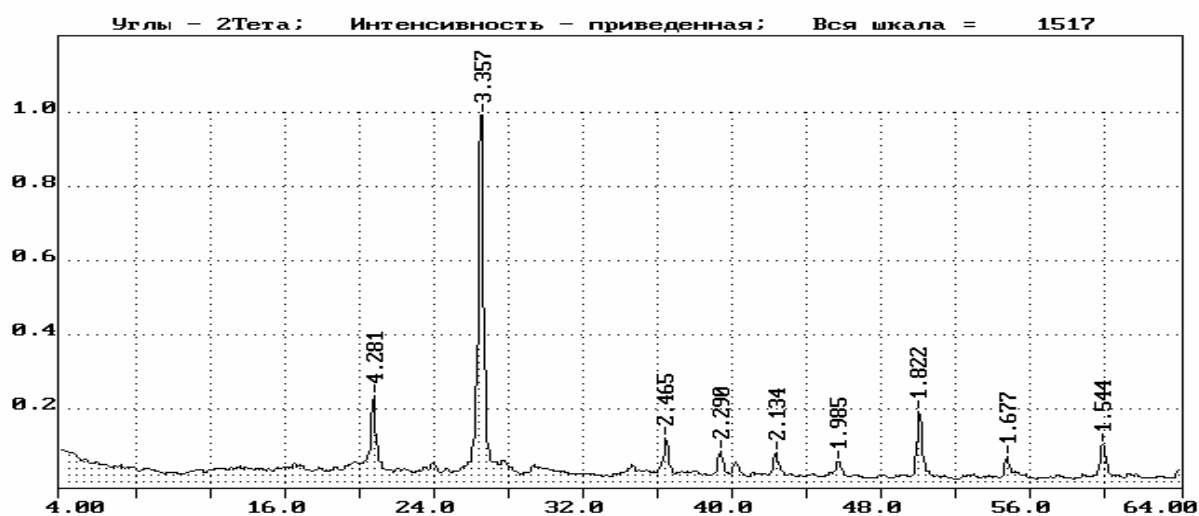


Рис. 3. Рентгеновская порошковая дифрактограмма черноземной почвы, отобранной близ села Стрелецкое Белгородского района, горизонт АВ

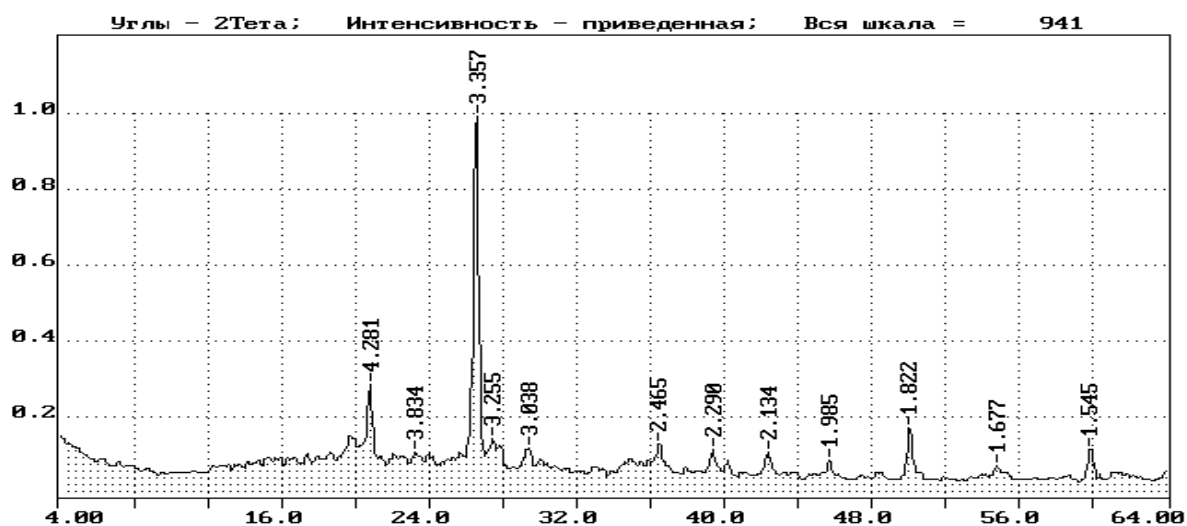


Рис. 4. Рентгеновская порошковая дифрактограмма верхнего слоя глины, взятой близ села Сергиевка Губкинского района Белгородской области

Гранулометрический состав образцов черноземных почв определен методом пипетки (вариант Н.А. Качинского с подготовкой почвы к анализу пирофосфатным методом по С.И. Долгову и А.И. Личмановой) [6]. Он выявил, что в них преобладают частицы кварцевого песка (>0,01 мм), которые составляют 56,33-79,89 %. По механическому составу, согласно классификации Кауричева [7], почвы можно отнести к среднесуглинистым, крупнопылеватым степного типа. В верхнем слое глины, имеющей темно-бурый цвет, преобладающими являются частицы глинистых минералов (<0,01 мм), содержание которых во фракционном составе образца составляет 61,36%.

Пирофосфатным методом выделены препараты гуминовых кислот из исходных почв и почв после сорбции ими ионов кадмия. Метод базируется на выделении органических веществ из почвы 0,1Н свежеприготовленным щелочным раствором пирофосфата натрия и окислении гумусовых частей 0,4Н раствором двуххромовокислого калия в H₂SO₄ с целью определения общего процентного содержания органического углерода пирофосфатной вытяжки и содержания углерода гуминовых кислот в процентах от массы почвы. Определение

проводилось титриметрически. Спектрографический анализ указал на присутствие ионов Cd(II) в гуминовых кислотах. Он выполнен путем их сжигания при 3500°C на спектрографе с точной эшалетой (СТЭ-1).

Инфракрасные спектры сняты на Фурье спектрометре VERTEX-70 от Bruker Optik GmbH (Германия). Гуминовые кислоты имеют характерный набор полос поглощения, по которым можно идентифицировать эти вещества.

Анализ функциональных групп молекулярно-массового распределения, структуры ИК-спектров показал, что гуминовые кислоты, выделенные из исходных образцов разных почв, имеют одинаковые инфракрасные спектры: это указывает на идентичность их химического состава. При их изучении выявлено, что экстракты богаты биологически активными веществами, о чем можно судить по усилению интенсивности полос поглощения в области 3200 см⁻¹ (амины, аминокислоты), 2950 см⁻¹ (углеводы), 1410 см⁻¹ (ароматические карбоновые кислоты). Широкая и интенсивная полоса 3500-3300 см⁻¹ обусловлена валентными колебаниями гидроксильных групп, преимущественно связанных межмолекулярными водородными связями. Их образование понижает частоту колебаний, и поэтому волновые числа уменьшаются от 3500 см⁻¹ (что характерно для несвязанных свободных групп OH) до 3400-3300 см⁻¹. Среди других групп в этой области заметным поглощением могут обладать группы NH в различных положениях, однако их содержание в гумусовых кислотах мало по сравнению с OH и их роль в формировании полосы, вероятно, невелика.

В области спектра 3000 см⁻¹ резкая полоса с максимумами при 3030 см⁻¹ служит диагностическим признаком =C-H - группы ароматических соединений. Наблюдается слабое поглощение – около 2600 – 2500 см⁻¹, относимое к карбоновым кислотам. Эта полоса слабая и широкая, но считается очень характерной для группы OH с сильной водородной связью димеров карбоновых кислот. В спектрах исследованных препаратов выявляются полосы при 1650 – 1625 и 1540 см⁻¹, характерные для амидной группы.

В ИК-спектрах гуминовых кислот, выделенных из почв, сорбирующих ионы кадмия, наблюдается увеличение интенсивности колебаний полосы при снятии жидких препаратов около 3420 см⁻¹. Объясняется это тем, что в состав образующегося комплекса входит гидратированный металл Cd(II). Однако в препаратах ГК, выделенных из исходных почв, этого не наблюдается.

Заключение

Изучение механизма сорбции кадмия органическим веществом почв позволит разрабатывать мероприятия по их детоксикации (очистке) от тяжелого металла кадмия, так как перевод ионов кадмия из подвижной формы в неподвижную снимет эту проблему и даст возможность получать экологически чистую продукцию на загрязненных землях.

Авторы выражают глубокую благодарность заведующему лабораторией рентгеноструктурного анализа Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова, канд. техн. наук В.М. Шамшурову за помощь в проведении рентгеновского фазового анализа, канд. физ.-мат. наук А.В. Вахтелю и канд. техн. наук Е. А. Лопановой за помощь в проведении ИК-спектроскопического анализа.

Список литературы

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
2. Орлов Д.С., Лыткин И.И. Сорбционная способность торфянистых почв и их роль в формировании состава почвенно-грунтовых вод // Водные ресурсы. – 1983. – № 1. – С. 81.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1987. – 140 с.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
5. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / под ред. А.М. Прохорова. – 3-е изд. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1972. – Т. 20. – С. 445.
6. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2002. – С. 13 – 19.
7. Почвоведение / Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

SORPTION OF CADMIUM BY BED SOILS AND THEIR HUMIC ACIDS

A. I. Vesentsev, L. P. Krylova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru; krylova@bsu.edu.ru

The specifications of sorption of the ions of toxic metal cadmium by soil's and humic acids were studied. The mineral content of the Belgorod region's soils were investigated. After the sorption by the soils the ions of cadmium, with the help of the pyrofosfatical method were indicated the preparations of humic acids. Their content was investigated by the methods of IR-spectroscopy.

Key words: soils, humic acids, sorption, cadmium, IR-spectroscopy.

УДК 541.6 + 66.018.8

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА АКТИВНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Е.А. Гудкова, Н.В. Рыжих, А.И. Везенцев

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Исследовали тип, силу и количество активных центров на поверхности волокон хризотил-асбеста и крокидолит-асбеста. Количество активных центров на поверхности крокидолита в 3,4 раза выше, чем у хризотила. Выявлено, что при воздействии крокидолита резистентность эритроцитов крови снижается в большей степени, чем при воздействии хризотил-асбеста. Уровень гидроперекисей при воздействии крокидолита также выше по сравнению с уровнем, возникающим при воздействии хризотила.

Ключевые слова: хризотил-асбест, крокидолит-асбест, поверхность волокна, биологическая активность, резистентность, гидроперекиси липидов.

Вопросы применения в строительстве и технике асбестосодержащих материалов продолжают оставаться актуальными, т.к. в ряде зарубежных стран эти материалы запрещены, а в других – наблюдается тенденция к сокращению их применения.

Термин «асбест» объединяет большую группу природных волокнистых минералов, отличающихся друг от друга составом, кристаллическим строением, некоторыми химическими и технологическими свойствами, а также особенностями действия на организм человека.

Данные медицинских исследований подтверждают, что из всех известных видов асбестовых волокон хризотил наименее опасен, т.к. быстрее выводится из легочной ткани, отличается меньшей стойкостью к растворению в тканевых средах, нетоксичен и при соблюдении элементарных требований не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду.

Согласно современным и общепризнанным научным данным, асбесты амфиболовой группы в сравнении с хризотил-асбестом обладают более высокой биологической активностью [1].

Известно, что многие минеральные вещества, в особенности волокнистые материалы, способны вызывать патологические состояния в организме человека и животных. Часто следствием таких состояний является накопление продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), в частности перекисных соединений, что, в свою очередь, сопровождается нарушением функций целого ряда ферментных систем [2]. Задача данного исследования заключалась в определении устойчивости эритроцитарных мембран под действием волокнистых материалов (на примере осмотической резистентности эритроцитов) по известной методике [3] и определении уровня гидроперекисей, что является показателем разрушения мембран в результате процессов ПОЛ.

Для выявления влияния на осмотическую стойкость эритроцитов крови использовали два волокнистых материала: хризотил-асбест и крокидолит.

Результаты показали, что в крови без образцов начало гемолиза отмечалось при концентрации 0,42 масс. % хлорида натрия; в крови с хризотил-асбестом наблюдалось начало гемолиза при 0,50% хлорида натрия; в крови с крокидолитом – при 0,60 масс. % хлорида натрия.

Полученные данные позволили установить, что при взаимодействии клеток крови с хризотил-асбестом и крокидолитом происходит более активное разрушение мембран эритроцитов, чем в контроле. Из результатов также следует, что крокидолит обладает большим разрушающим действием по сравнению с хризотилом.

Определение уровня гидроперекисей липидов также позволяет отметить степень патологического воздействия исследованных материалов на биологические объекты. Для моделирования стимуляции процессов перекисного окисления липидов конкретным минеральным веществом определяли гидроперекиси, образующиеся в результате воздействия изучаемого вещества на биологический материал, в качестве которого был взят куриный желток, богатый фосфолипидами, аналогичными фосфолипидам мембран живых клеток [4].

Метод определения основан на свойстве гидроперекисей липидов окислять в разбавленных водных растворах Fe^{2+} до Fe^{3+} . Последний обнаруживали с помощью цветной реакции с роданидом аммония при максимуме поглощения 480 нм [5]. Об относительном уровне гидроперекисей судили по величине оптической плотности при установленной длине волны.

В этом опыте учитывали как естественный уровень гидроперекисей в использованном биологическом материале, так и уровень гидроперекисей, образуемых в результате воздействия исследованных образцов на биологический материал.

Опыт проводили в течение 20 минут. Замеры производили через каждые 5 минут.

Результаты эксперимента показали, что максимальное выделение гидроперекисей наблюдается через 10 минут у крокидолита, у хризотил-асбеста только через 15 минут и их общее количество ниже, чем в случае с крокидолитом. В контрольной пробе всплеск количества гидроперекисей наблюдается также через 15 минут, но их общее количество заметно ниже, чем в образце с хризотилом и тем более с крокидолитом.

Данные проведенного эксперимента показывают, что наибольшее отрицательное воздействие на биологические объекты оказывает крокидолит-асбест, а хризотил-асбест обладает более низкой биологической активностью.

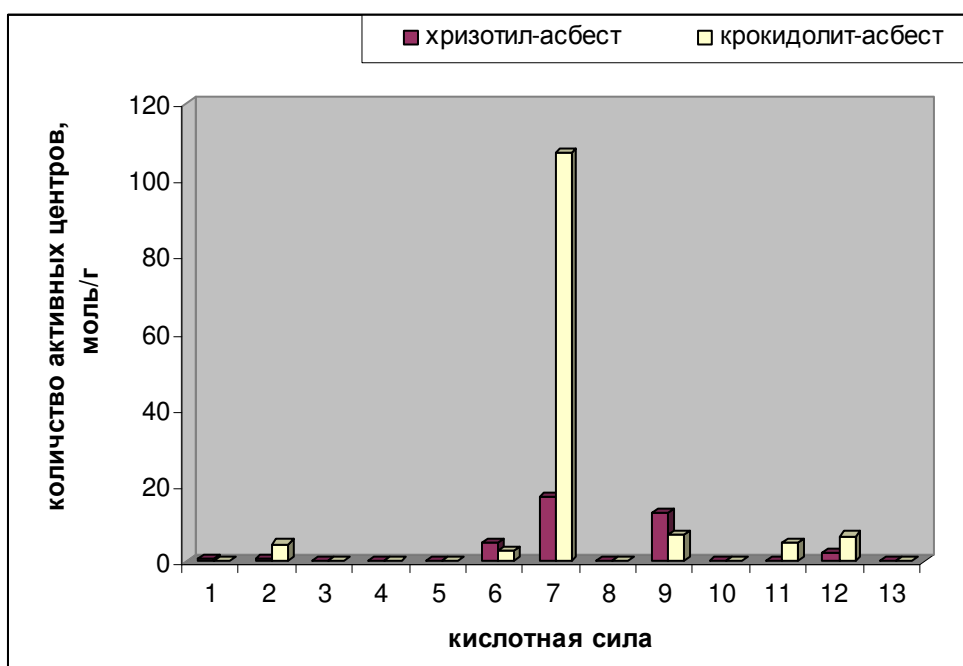
Для того, чтобы объяснить полученные результаты, необходимо было выявить наиболее существенные химические и физико-химические свойства изученных материалов, обуславливающие их биологическую активность.

В связи с этим было проведено определение типа и силы активных центров поверхности изученных образцов индикаторным методом в его фотоколориметрической разновидности [6].

Метод основан на адсорбции одноосновных индикаторов на поверхности твердых веществ из водной среды. Ассортимент используемых реактивов позволяет регистрировать кислотно-основные центры в диапазоне кислотности – $4,4 \div + 17,2$. Количественное определение центров адсорбции (q_{pKa}^x , моль/г) данной кислотной силы проводили фотоколориметрическим методом в видимой области спектра. Растворы фотометрировали в кюветах с $l = 1$ см относительно растворителя на фотоэлектроколориметре КФК-3 при длине волны, соответствующей максимальному поглощению каждого индикатора (λ_{max}).

Расчетным путем определяли функции кислотности поверхностей хризотила и крокидолита и количество активных центров.

В результате было определено, что общее количество активных центров на поверхности крокидолита $q_{pKa} = 133,76$ моль/г; на поверхности волокон хризотила $q_{pKa} = 39,38$ моль/г. Таким образом, количество активных центров поверхности крокидолита выше по сравнению с хризотилом в 3,4 раза. В случае хризотил-асбеста полосы распределения активных центров находятся в области значений pK_a , равных 5; 6,4; 7,3, причем наибольшее их количество приходится на показатель кислотности 6,4 – 17,05 моль/г (рис.).



Распределение активных центров на поверхности изученных образцов

У крокидолита полосы поглощения соответствуют значениям pK_a , равным 1,5; 6,4; 7,3; 8,8; 9,55. Очевидно, что характер и сила поверхностных центров у этого материала достаточно разнообразны и соответствуют различным показателям кислотности. К тому же количество активных центров, соответствующих показателю кислотности 6,4, весьма велико – 107,1 моль/г. Таким образом, можно предположить, что характер и количество активных центров напрямую влияют на способность волокон оказывать влияние на биологические объекты. Соответствие показателя кислотности средству к электрону позволяет также провести аналогию между окислительной способностью активных центров поверхности. Чем выше показатель кислотности, тем с большей вероятностью данный активный центр будет притягивать

электроны или электронные пары биологических молекул, контактирующих с поверхностью изучаемых волокон. А это в свою очередь будет способствовать стимуляции процессов перекисного окисления липидов на мембранах живых клеток и нарушение функционирования различных ферментных систем, особенно тех, которые ответственны за дыхание клеток и синтез АТФ. Впоследствии такие нарушения могут привести к нарушению деления клеток и их злокачественному перерождению.

Выводы

1. Хризотил-асбест и крокидолит обладают биологической активностью.
2. Крокидолит обладает большим разрушающим действием по сравнению с хризотил-асбестом в отношении мембран живых клеток.
3. Количество активных центров на поверхности крокидолита в 3,4 раза больше, чем у хризотила, и их распределение по типу и силе значительно более разнообразно.

Список литературы

1. Иванов В.В. Замена термина «Асбест» на термин «Хризотил» // Сб. докл. и выступлений. Региональный международный семинар «Современное состояние и перспективы развития асбестоцементной промышленности стран СНГ центрально-азиатского региона в условиях контролируемого, безопасного использования асбестосодержащих изделий и материалов» (Ташкент, 15-18 сент. 2004 г.). – Ташкент, 2004. – С. 31.
2. Владимиров Ю.А., Арчаков А.М. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 132 с.
3. Справочник по клиническим функциональным исследованиям / Под ред. А.Гиттера и Л. Хейльмейда. – М.: Медицина, 1966. – 612 с.
4. Биохимия: учебник / Под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 210 с.
5. Современные методы в биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. – М.: «Медицина», 1977. – 392 с.
6. Кислотно-основные свойства поверхности твердых веществ / Под ред. А.Н. Нечипоренко. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1989. – 23 с.

THE REVEALING OF THE SURFACE PROPERTIES INFLUENCE OF VARIOUS FIBROUS MATERIALS ON THE ACTIVITY CONCERNING BIOLOGICAL OBJECTS

E.A. Gudkova, N.V. Ryzhich, A.I. Vezentsev

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

Investigated type, force and quantity of the active sites on the surface of chrysotile-asbestos and crocidolite-asbestos fibers. Quantity of the active centers on the crocidolite surface in 3, 4 times above than at chrysotile one. It is revealed, that the crocidolite influence on the resistance blood erythrocytes decreases in a greater degree, than the influence of chrysotile-asbestos. A level of hydroperoxides at the influence of chrysotile below that at influence of crocidolite.

Key words: chrysotile-asbestos, crocidolite-asbestos, fiber surface, biological activity, resistance, lipid hydroperoxides.

УДК 57.022

ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО МОЛОКА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Н.Г. Габрук, А.А. Шапошников

В условиях Белгородской области впервые проведен анализ молока в 29 хозяйствах по показателям качества, а также степени загрязнения тяжелыми металлами и хлорорганическими пестицидами. Изучена сезонная динамика содержания этих веществ в молоке. В лабораторных условиях в опытах *in vitro* подобраны эффективные минеральные добавки, обладающие сорбционной способностью, построены изотермы сорбции. Препарат «Атокс» впервые испытан в рационах лактирующих коров с целью снижения концентрации токсичных веществ в молоке. Оптимальная доза препарата установлена в массе 20 г на одно животное в сутки. При постоянном скармливании, в оптимальной дозе, атокс снижает в молоке концентрацию цинка на 11, меди – 35, кадмия – 36, свинца – 35 и ХОП – на 63%. Дискретное применение препарата снизило концентрацию тяжелых металлов и пестицидов соответственно на 13; 23; 30; 25 и 31%.

Ключевые слова: молоко, тяжелые металлы, хлорорганические пестициды, сорбенты, изотермы сорбции, оптимальная доза сорбентов для животных.

Введение

Составной частью национальных и международных программ охраны здоровья человека является обеспечение безопасности продуктов питания, которые подвержены антропогенному воздействию. Особое внимание уделяется чистоте молока, преобладающего в питании всех категорий населения.

Молоко наряду с медом является одним из натуральных продуктов, пригодных для употребления в пищу без кулинарной обработки.

Минздрав РФ в 1990 г. издал «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов». В них указаны допустимые уровни токсичных веществ в молоке и основных молочных продуктах. Некоторые из этих соединений в определенных количествах присутствуют в натуральном молоке и являются эссенциальными микроэлементами. К ним относятся: медь, железо, цинк. Они присутствуют в экологически чистом молоке в микроколичествах. Так, в сырье, предназначенном для производства продуктов детского питания и диетических продуктов, содержание меди и свинца не должно превышать соответственно 1,0 и 5,0 мг · кг⁻¹ [1].

Интенсивность попадания экотоксикантов в молоко предопределяется целым рядом факторов: сезон года, условия содержания животных и их корма, а также хранение и транспортировка молока.

Следует отметить, что количество меди в молоке резко увеличивается в период обработки садов и лугов медьсодержащими фунгицидами.

При изучении содержания кадмия в молоке установлено, что наличие его зависит от степени загрязнения окружающей среды этим металлом.

Содержание свинца в молоке постоянно растет. Особенно его много в молоке, получаемом в зонах, расположенных вблизи шоссе дорог, заводов, производящих или перерабатывающих свинец.

В связи с большой устойчивостью пестицидов некоторые из них могут сохранять свои токсичные свойства в течение многих лет. Они способны накапливаться в почве и ежегодно переходить из неё в растения. Эти вещества представляют опасность всегда. Можно утверждать, что загрязненные ядохимикатами кормовые культуры являются основной причиной попадания их в молоко круглогодично.

Пищевые продукты и корма зачастую загрязняются одновременно многими токсинами в низких концентрациях. Однако при потреблении таких продуктов (или кормов) развиваются хронические токсикозы. Присутствующие у людей, в пище микроколичества микотоксинов синергически взаимодействуют с остатками пестицидов. Это является одной из причин большого числа заболеваний людей, в том числе с резким нарушением иммунной системы, в районах постоянного применения пестицидов при содержании их остатков в пище и воде в пределах санитарной нормы.

Было установлено, что молоко с содержанием кадмия, свинца и ртути в количестве ПДК и ½ ПДК показывало высокую мутагенную активность и подострую или скрытую токсичность. Иными

словами, проявлявшие скрытую хроническую токсичность образцы полностью соответствовали требованиям к качеству продуктов [1].

Поскольку в настоящее время приоритеты в области экологии направлены в основном на предотвращение загрязнения окружающей среды и уменьшение поступления загрязнителей в растениеводческую и животноводческую продукцию, то в перспективе основной проблемой будет максимальное выведение загрязнителей из организма.

Совершенно естественно, что решить данную проблему в одночасье невозможно. Вместе с тем применение целого ряда мер в состоянии улучшить ситуацию и может оказывать протекторное действие на почву, растения, организм животных и человека.

В числе эффективных средств защиты как самих сельскохозяйственных животных, так и получаемой от них продукции значится применение синтетических и природных сорбентов (минералы и породы), обладающих уникальными адсорбционными и каталитическими свойствами.

Активные угли – это широко известные сорбенты. Исследования показали, что наиболее активно извлекали хлорорганические пестициды (ХОП) из молока активированные угли марок БАУ, СКГ, АР-3 и АГ-3. Сорбенты, наиболее активно извлекающие ХОП, практически не влияют на основные свойства и химический состав молока.

Другой серией сорбентов, используемых в животноводстве, являются препараты на основе мелкодисперсного диоксида кремния. Они представляют собой разновидность аэросила марки 500 с коммерческим названием авикан. В молочном скотоводстве авикан в качестве кормовой добавки использовали с целью понижения уровня токсичных и вредных веществ в организме коров и в молоке. Несмотря на то, что кремний официально признан биогенным элементом, о физиологической роли его в организме известно крайне недостаточно.

Обобщение научного материала позволяет сосредоточить внимание на узловых проблемах загрязнения объектов окружающей среды экотоксикантами и способах уменьшения токсичной нагрузки на организм человека.

Среди соединений, представляющих наибольшую опасность для здоровья, можно выделить тяжелые металлы (ТМ), остатки хлорорганических пестицидов и радионуклиды.

В связи с тем, что эта проблема глобальная и многоплановая, целесообразно выделить определенный аспект её решения и сузить его до регионального уровня. Поэтому прежде всего необходимо определить хозяйства Белгородской области – потенциальных производителей биологически полноценного и экологически чистого молока, в том числе такого, которое по качеству и содержанию в нём токсичных веществ соответствует медико-биологическим требованиям, предъявляемым к молоку для приготовления детского питания. Несомненно, перспективны исследования по разработке способов выведения ТМ и других ксенобиотиков из организма сельскохозяйственных животных при использовании синтетических и природных сорбентов, обладающих уникальными свойствами. Однако не последнее место в этих исследованиях занимают цена и доступность используемых сорбентов.

Экспериментальная часть

Целью данного исследования было изучить степень загрязнения молока опасными для здоровья соединениями, а также разработать способы снижения содержания тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в молоке коров. Для достижения поставленной цели необходимо было:

- проанализировать качество и степень загрязнения ТМ и ХОП молока, производимого в хозяйствах Белгородской области и поступающего для промышленной переработки;
- изучить динамику содержания потенциально опасных для здоровья веществ в молоке в зависимости от сезона года;
- усовершенствовать метод сорбции катионов Cu^{2+} и Pb^{2+} в условиях *in vitro* и подобрать эффективные минеральные добавки, обладающие сорбционной способностью;
- испытать на коровах наиболее перспективные сорбенты, подобрать дозу и способ скармливания.

Исследования проводили на Белгородском молочном комбинате путем отбора средних проб молока, поступающего из различных хозяйств Белгородской области. Подбор, изучение

физико-химических и адсорбционных свойств препаратов осуществляли в лаборатории биологических исследований Белгородской сельскохозяйственной академии, а опыты на коровах проводили в условиях Майской фермы учхоза «Центральное».

Ежемесячно определяли качество и степень загрязнения средних проб молока, поступавшего из хозяйств Белгородской области на комбинат. Средние пробы отбирали согласно ГОСТ 1328–84.

Всего было обследовано 29 хозяйств области. Показатели качества и степени загрязненности молока определяли согласно «Временной инструкции о порядке проведения государственных закупок молока для производства продуктов детского питания», разработанной Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности и утвержденной в 1992 г.

Следующим этапом исследований был поиск эффективных путей снижения в молоке коров уровня обнаруженных токсичных веществ. Как уже отмечалось, для этого была выбрана концепция применения в кормлении животных некоторых сорбентов. С этой целью исследовали их физико-химические свойства и способность сорбировать из водных растворов ионы Cu^{2+} и Pb^{2+} .

Для лабораторных опытов отобрали следующие препараты: отработанные активированные угли при производстве витаминов С, В₁, В₂, выпускаемых на АО «Белвитамины», поливинилпирролидон (ПВП), цеолиты, мелкодисперсный диоксид кремния («Атокс»), белую сажу – аналог «Атокса» по базисному химическому веществу SiO_2 , смесь отработанного при производстве витамина С активированного угля и сорбированного на пшеничных отрубях аскорбината цинка (аскосорб) и кремниевую опоку (месторождение Белгородской области).

Равновесные концентрации названных элементов определяли атомно-абсорбционным методом, построены изотермы адсорбции.

По результатам второго этапа исследований для опытов на коровах были выбраны препараты «Атокс» (изготовлен Киевским НПО «Аксис»), белая сажа (Тула), а также механическая смесь отработанного активированного угля и аскорбината цинка под условным названием аскосорб.

Определение оптимальной дозы и способа скармливания препарата «Атокс» проведен на животных-аналогах по следующей схеме.

Опыт включал в себя две серии. В первой – препарат скармливали ежедневно, во второй – с интервалом в трое суток. Продолжительность каждой серии – 40 суток.

Исходя из полученных в первые 10 суток результатов (ограниченное потребление комбикорма с высокой дозой «Атокса»), а также по причине ограниченного финансирования исследовательского проекта в данную схему были внесены некоторые изменения. Так, в первой и второй сериях опытов пятая группа коров была выведена из-под наблюдений, а доза 80 г была через 10 суток снижена до 60 г на корову.

В ходе выполнения двух серий опытов в соответствии с требованиями государственных стандартов и методическими указаниями отбирали для анализа пробы воды, кормов, крови и молока.

Схема опыта

1-я серия опытов			2-я серия опытов		
Группа	Кол-во голов	Суточная доза «Атокса», г/гол	Группа	Кол-во голов	Разовая доза «Атокса», г/гол
I (контр.)	5	0	I (контр.)	5	0
II (опытн.)	5	10	II (опытн.)	5	20
III (опытн.)	5	20	III (опытн.)	5	40
IV (опытн.)	5	40	IV (опытн.)	5	80 (60)
V (опытн.)	5	60	V (опытн.)	5	120

Все биохимические исследования и анализы проводили по общепринятым методикам и ГОСТам. При этом наличие тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии, а хлорорганических пестицидов – методом тонкослойной хроматографии.

Полученные результаты были обработаны на персональном компьютере с использованием статистических программ.

Обсуждение результатов

Результаты анализа молока, поступившего для переработки на АОЗТ «Белмолоко», показали, что ни одна из средних проб по показателям качества и содержанию токсичных веществ не соответствует требованиям, приведенным во «Временной инструкции о порядке проведения государственных закупок молока для производства продуктов детского питания».

Практически все молоко имело избыточный уровень соединений меди и свинца, а также остатков ХОП.

Известно, что на химический состав молока, его физико-химические, биологические и технологические свойства влияют многие факторы. Так, качество молока существенно изменялось в зависимости от сезона года, от химического состава и биологической ценности используемых кормов.

В летнее время наблюдалось повышенное содержание в молоке нитратов, что связано с использованием в рационах богатых нитратами зеленой массы кукурузы, ботвы сахарной и кормовой свеклы.

Анализ данных содержания в молоке коров ТМ выявил значительный уровень загрязнения его соединениями свинца и меди, концентрация которых в среднем превышала предельно допустимые значения соответственно в 3,0 и 1,3 раза. Сезонная динамика содержания тяжелых металлов в молоке коров представлена на диаграмме (рис. 1).

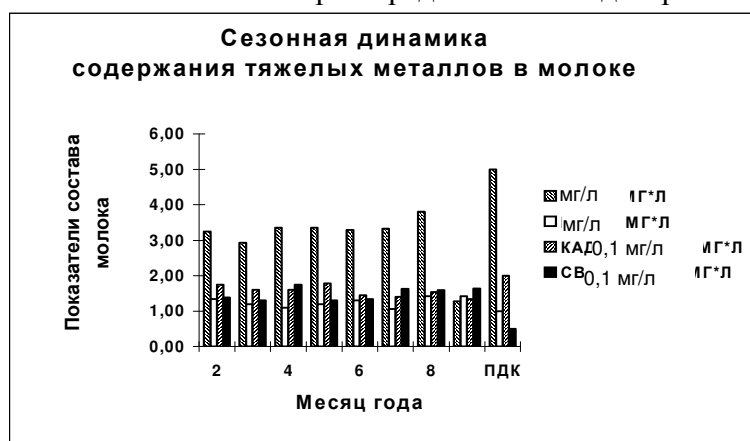


Рис. 1. Сезонное распределение тяжелых металлов в молоке коров

Проведенные нами исследования позволили заключить, что потенциальными производителями молочного сырья для приготовления продуктов детского питания можно считать лишь четыре хозяйства из общего числа обследованных, что составляет около 14%. Именно в этих хозяйствах молоко по большинству показателей отвечает введенным в действие требованиям.

Следующим шагом в наших исследованиях был подбор в лабораторных условиях наиболее эффективных сорбентов. Поглонительную способность различных образцов оценивали по их способности поглощать ионы тяжелых металлов из водных эталонных растворов.

Установлено, что отработанные при производстве тиамин и рибофлавин активированные угли не адсорбируют ионы свинца и меди, а уголь из цеха производства аскорбиновой кислоты сорбировал 39,2% Pb^{2+} .

Вид изотерм адсорбции говорит о полимолекулярном характере адсорбционного процесса (рис. 2).

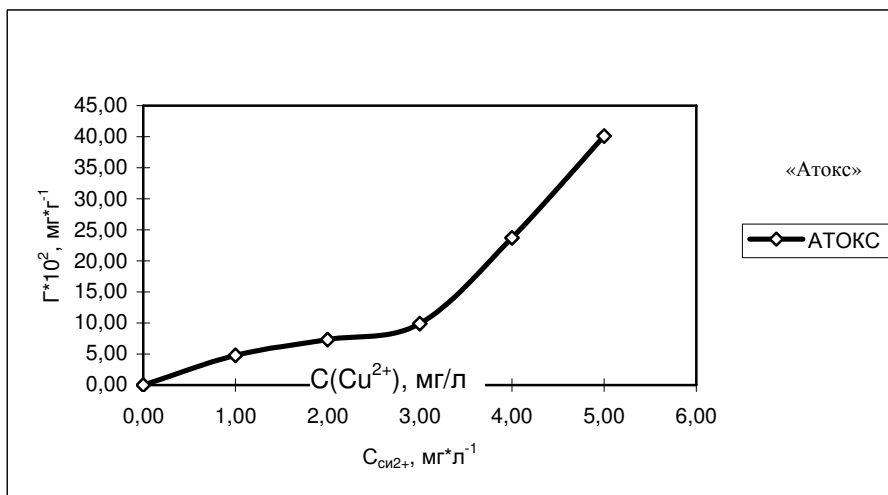


Рис. 2. Изотерма сорбции ионов меди на «Атоксе»

По результатам лабораторных исследований наиболее эффективными сорбентами являются «Атокс», белая сажа и аскорб [2].

Способ скормливания и оптимальную дозу сорбентов, как отмечалось, отрабатывали на препарате «Атокс».

Из четырех изученных доз наиболее эффективными оказались 20 и 40 г «Атокса» на одно животное в сутки. Существенных различий при применении между ними не выявлено, что указывает на предпочтительность дозы в 20 г, или $40 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ массы тела.

Постоянное скормливание «Атокса» в составе комбикорма в указанной дозе в среднем обеспечивает снижение в молоке концентрации цинка на 11, меди на 35, кадмия на 36, свинца на 35 и хлорорганических пестицидов на 63%.

При периодическом скормливании препарата снижение концентрации перечисленных токсичных веществ было меньшим и составило 13; 23; 30; 25 и 31% соответственно [3]. Между суточным потреблением коровами препарата «Атокс» и концентрацией в молоке ксенобиотиков установлена сильная корреляционная зависимость, что статистически доказывает эффективность препарата (рис. 3).

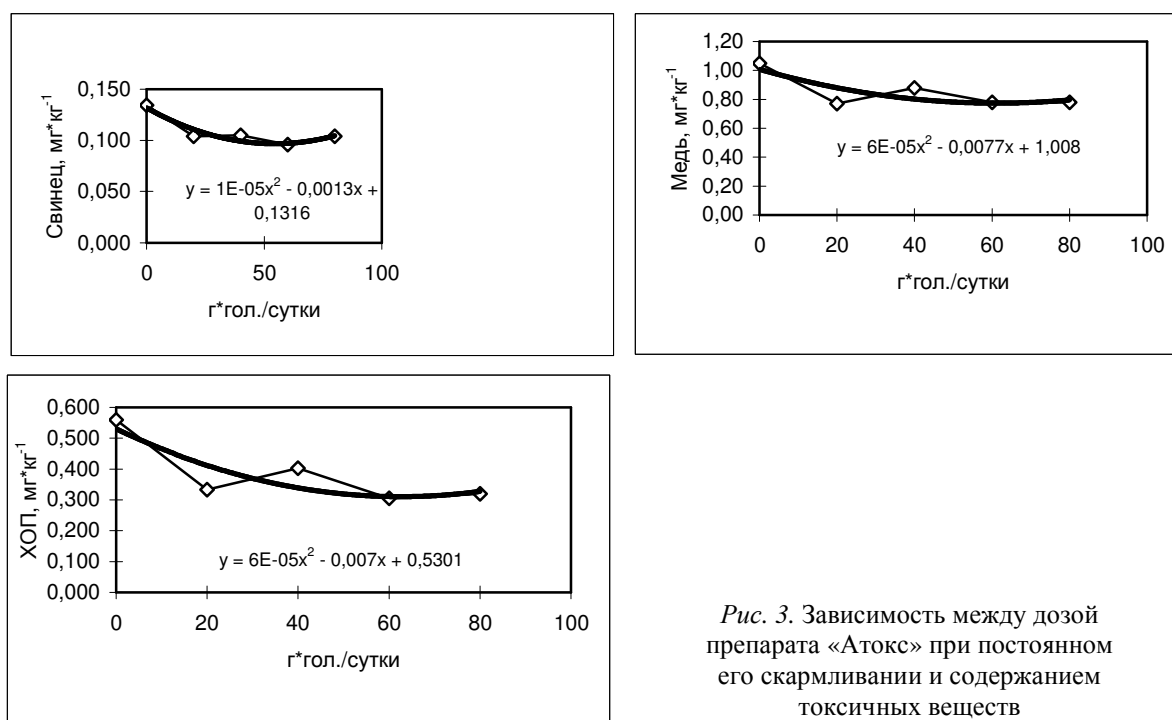


Рис. 3. Зависимость между дозой препарата «Атокс» при постоянном его скормливании и содержанием токсичных веществ

Характер кривых для всех токсикантов как при постоянном, так и периодическом скармливании «Атокса» практически одинаков.

Таким образом, «Атокс» *in vivo* достаточно эффективно адсорбирует токсичные вещества корма, и, как следствие, в молоке коров существенно снижается концентрация тяжелых металлов и пестицидов по сравнению с показателями контрольной группы.

При этом по содержанию меди удалось получить молоко, удовлетворяющее требованиям, предъявляемым к сырью для производства продуктов детского питания. Уровень свинца и хлорорганических пестицидов, хотя и понизился достаточно эффективно, всё же превышал допустимый в 2 и 20 раз соответственно.

Заключение

Полученные результаты позволяют конкретизировать проблему и наметить перспективы дальнейших исследований.

Молоко, поступающее на АОЗТ «Белмолоко» для переработки, по наличию в нем тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов не отвечает требованиям, предъявляемым к сырью для приготовления продуктов детского питания.

Наибольшую проблему представляет значительный уровень загрязнения молока соединениями свинца и меди, концентрация которых в среднем превышает ПДК соответственно в 3,0 и 1,3 раза, а также наличие хлорорганических пестицидов, в количествах, превышающих ПДК в 70% обследованных проб.

Содержание тяжелых металлов в молоке имело сезонную динамику: сигнальные концентрации ТМ наблюдали в основном в весенний период.

Один из эффективных путей снижения ксенобиотиков в молоке – использование в кормлении коров веществ, обладающих сорбционными свойствами.

В лабораторных условиях на модельных растворах меди и свинца были исследованы: «Атокс», активированные угли с производств различных витаминов, выпускаемых АО «Белвитамины», белая сажа (аналог «Атокса»), аскосорб и кремниевая опока на предмет установления их поглотительной способности. По результатам исследования эффективными определены «Атокс», белая сажа и аскосорб.

«Атокс» в условиях *in vivo* проявил ярко выраженные сорбционные свойства. Оптимальная доза препарата установлена в массе 20 г на одно животное в сутки. Определенное влияние оказывает способ скармливания «Атокса». При постоянном скармливании в оптимальной дозе «Атокс» снижает в молоке концентрацию цинка на 11, меди на 35, кадмия на 36, свинца на 35 и ХОП на 63%.

Дискретное применение препарата снизило концентрацию тяжелых металлов и пестицидов соответственно на 13; 23; 30; 25 и 31%.

Между суточным потреблением препарата и концентрацией в молоке экотоксикантов установлена сильная корреляционная зависимость, что доказывает эффективность препарата. Поиск различных путей снижения влияния антропогенного фактора на живой организм актуален и весьма перспективен.

Список литературы

1. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М., 1990. – 186 с.
2. Габрук Н.Г., Шапошников А.А. Исследование обменно-сорбционных свойств синтетических и природных сорбентов // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения профессора Бельговского И.В. – Харьков. – 1995. – 45 с.
3. Шапошников А.А., Габрук Н.Г., Пономарев А.Ф. Использование белой сажи и препарата аскосорб в рационе коров // Зоотехния. – 1998. – № 8. – С. 41-43.

OPPORTUNITIES OF RECEPTION OF ECOLOGICALLY SAFE MILK IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENOUS ENVIRONMENTAL CONTAMINATION

N.G. Gabruk, A.A. Shaposhnikov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

There was conducted an analysis of the milk for quality indices and also for the heavy metals and chloroorganic pesticides (CIOP) contamination degree in 29 farms at first in the Belgorod region. The seasonal dynamics of the content of these substances in the milk was studied. The experiments, conducted in vitro, helped us to select sorbtion effective mineral additions and to construct the sorbtion isotherm. The «Atocs» compound was first used in the rations of the lactating cows in order to decrease the concentration of the toxic substances in the milk. The optimal dose of the compound was established as 20 g per animal per day. If «Atocs» is regularly used in its optimal dose, it decreases the concentration of the Zn – for 11 %, Cu – for 35%, Cd – for 36%, Pb – 35%, CIOP – 63% in milk. Discrete using of the compound up on feeding accordingly decreased the concentration of the heavy metals and pesticides for 13, 23, 30, 25 and 31%.

Key words: milk, heavy metals, chloroorganic pesticides, sorbtion isotherms, optimal dose of the lactating cows.

УДК: 543.54:547.973:633.88

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ПИГМЕНТОВ В ЦВЕТКАХ *TAGETES SP*

В.И. Дейнека, М.Ю. Третьяков, Л.А. Дейнека, В.Н. Сорокопудов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе спектрофотометрическим и хроматографическим методами исследовано накопление антоцианов и ксантофиллов в лепестках цветков бархатцев *Tagetes* sp. Найдено, что в лепестках некоторых сортов *T. patula* накопление антоцианов достигает 150 мг на 100 г свежих лепестков (в пересчете на цианидина 3-глюкозид). Установлено, что накопление антоцианов не влияет на накопление ксантофиллов, что позволяет рассматривать бархатцы как источник двух классов природных красителей: каротиноидов и антоцианов. Выявлены особенности подготовки пробы, предшествующие определению антоцианов.

Ключевые слова: антоцианы, ксантофиллы, накопление, цветы *Tagetes*, ВЭЖХ, спектрофотометрия.

Введение

Цветки бархатцев (*Tagetes* sp.) используются для промышленного получения концентратов ксантофиллов [1]. Бархатцы являются декоративными растениями семейства *Compositae*. Известны сорта бархатцев с цветками от желтого до темно-красного цвета. Наиболее популярны бархатцы двух видов – *T. patula* и *T. erecta*, родина которых – Мексика и Гватемала. В качестве декоративных бордюрных растений иногда выращивают низкорослые сорта *T. tenuifolia* [2], мелкие цветки которых вряд ли могут иметь технологическое значение для получения ксантофиллов.

Аналізу пигментов цветков бархатцев посвящено значительное число работ [3-7]. Хорошо известно, что основные компоненты пигментного комплекса – диэфиры полностью *транс*-лютеина, а в качестве примесей присутствуют диэфиры некоторых его *цис*-изомеров, диэфиры зеаксантина и ряд других соединений, включая моноэфиры лютеина и неэтерифицированный лютеин. Сложные эфиры образованы ксантофиллом и насыщенными жирными кислотами: от лауриновой до стеариновой с максимумом содержания, обычно приходящимся на радикалы пальмитиновой кислоты.

Хорошо известно, что ряд высокодекоративных сортов бархатцев отклоненных (*T. patula*) имеет цветки с темно-вишневыми пятнами, которые связаны с наличием антоцианов. Однако никаких упоминаний об исследовании этих пигментов и их влиянии на накопление ксантофиллов при совместном присутствии в лепестках антоцианов и каротиноидов в литературе нами не было обнаружено. Важность этого вопроса связана с тем, что антоцианы существуют во флавилиевой форме в кислой среде, теряют окраску при полном переходе в псевдооснование при $pH = 4,5$, окрашиваясь в другие цвета при более высоких pH , в то время как в кислых средах каротиноиды не отличаются устойчивостью, как и другие полиеновые соединения.

Данная работа посвящена исследованию накопления антоцианов и ксантофиллов при их совместном нахождении в лепестках цветков *T. patula*.

Экспериментальная часть

Для исследования каротиноидов и антоцианов методом обращенно-фазовой ВЭЖХ использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 110А, крана-дозатора Rheodyne 7100 с петлей объемом 20 мкл, детектора LC/9563 Nicolet, длина волны детектирования 440 нм (при определении каротиноидов) и 510 нм (при определении антоцианов). Для регистрации и обработки хроматограмм использовали ПП Мультихром 1.5 (Ampersand Ltd. 2005). Хроматографические условия: колонка 250×4 мм, Кромасил С18, 5 мкм; подвижная фаза ацетонитрил-ацетон (20 : 80 об.), 1 мл/мин (определение каротиноидов); колонка 250×4 мм, Диасфер-110-С18, 7 мкм; подвижная фаза ацетонитрил – муравьиная кислота – вода (12 : 10 : 78 об.), 1 мл/мин (определение антоцианов). Спектрофотометрические исследования выполняли в кварцевых кюветах с использованием спектрофотометра КФК-3-01.

Бархатцы были выращены в ботаническом саду БелГУ прямым посевом семян в грунт (конец мая 2006 года). В работе были использованы семена *T. patula*, собранные в 2005 году там же.

Лепестки цветков растирали с кварцевым песком, экстрагировали пигменты (ксантофиллы – ацетоном, антоцианы – 0,1 М водным раствором соляной кислоты) и определяли содержание пигментов в день сбора цветков.

Результаты и обсуждение

На рис.1 представлены спектры солянокислого экстракта цветков бархатцев светло-вишневой и темно-вишневой окраски. Оба спектра практически идентичны, хотя записаны с интервалом в полмесяца. Но особо обращает внимание на себя тот факт, что, во-первых, виден шлейф от относительно коротковолнового поглощения, во-вторых, сам пик поглощения довольно широк и максимум смещен в длинноволновую область по сравнению со спектральными параметрами экстрактов бузины черной и бузины канадской «Плюмоза». Такой характер спектра может свидетельствовать о возможности копигментации антоцианов плодов бархатцев с сопутствующими экстрактивными веществами, поскольку внутримолекулярные эффекты, которые смещают максимум поглощения для экстрактов бузины канадской относительно экстракта бузины черной, отличающихся ацилированием кумаровыми кислотами гликозидов цианидина для бузины канадской [8], не изменяют ширины спектральной полосы.



Рис.1. Спектры солянокислых экстрактов лепестков цветков *T. patula*, *Sambucus nigra* и *S. Canadensis*: 1 – экстракт *T. patula* с пятнами светло-вишневой окраски; 2 – экстракт *T. patula* с пятнами темно-вишневой окраски; 3 – экстракт плодов *Sambucus nigra*; 4 – экстракт плодов *S. canadensis*

Сложный состав антоцианового комплекса подтверждают результаты ВЭЖХ исследований (рис. 2). На хроматограмме идентифицируется сравнением с хроматограммой смородины черной цианидина-3-глюкозид. Однако довольно значительно содержание быстрее элюирующихся компонентов, имеющих дигликозидную структуру и более сильно удерживаемых компонентов, возможно, ацилированных производных.

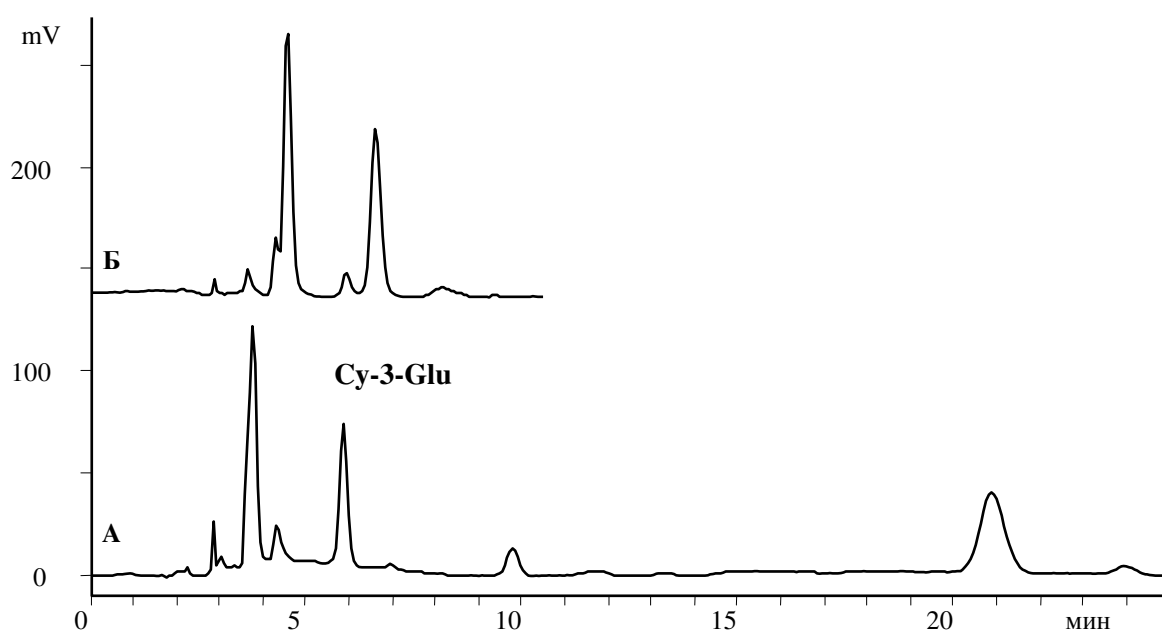


Рис.2. Разделение антоцианов цветков *T. patula*:
А – антоцианы *T. patula*; Б – антоцианы *Ribes nigrum*

При пересчете на цианидина-3-глюкозид [9] содержание антоцианов в лепестках цветков с вишнево-красными пятнами различной интенсивности составило в среднем 0,140 г на 100 г лепестков (стандартное отклонение 0,016). При этом результаты анализа показали необычайно высокое накопление каротиноидов (в пересчете на лютеин [10]) – в среднем 5,1 мг на 1 г свежих лепестков (стандартное отклонение 0,79). Важно, что при довольно большом разбросе показателей по содержанию пигментов никакой корреляции между содержанием антоцианов и каротиноидов не обнаружено. В 2005 году для образцов *T. patula* были получены иные результаты – 0,145 г антоцианов на 100 г лепестков и лишь порядка 2 мг лютеина на 1 г свежих лепестков. Вполне возможно, что причина такого различия кроется в погодных условиях – данные этого года получены для образцов, собранных в начале августа, в то время как прошлогодние результаты датируются началом октября. Результаты анализа лепестков *T. patula* чисто оранжевой окраски, выращенных в условиях цветочной клумбы в начале августа 2006 года, показали накопление каротиноидов на уровне лишь 2 мг на 1 г свежих лепестков.

Хроматограммы каротиноидных экстрактов цветков бархатцев представлены на рис. 3. Отнесение пиков подтверждено сопоставлением с хроматограммой физалиса декоративного, содержащего в качестве основных компонентов дипальмитат зеаксантина и пальмитат β -криптоксантина [11], поскольку липофильности зеаксантина и лютеина очень близки (как двух изомерных ксантофиллов). Очевидно, что основные диэфир лютеина включают радикалы пальмитиновой и миристиновой кислот, причем, в отличие от опубликованных данных [1], дипальмитат лютеина оказался основным компонентом пигментного комплекса только цветков *T. erecta*, в то время как среди пигментов цветков *T. patula* содержание мирилата-пальмитата выше, чем дипальмитата. Интересно и то, что соотношение между диэфирами практически не зависит от накопления антоцианов в лепестках (табл.). В таблице отсутствуют данные о дилаурате, который на самом деле присутствует в следовых количествах. Кроме диэфиров лютеина на хроматограмме видны диэфир зеаксантина (с несколько более высокой липофильностью вследствие небольшого смещения двойной связи в одном из циклогексеновых колец молекулы по направлению от насыщенного радикала кислоты). Видны и некоторые *цис*-изомеры ксантофиллов, количество которых постепенно увеличивается при хранении экстракта даже в холодильнике.

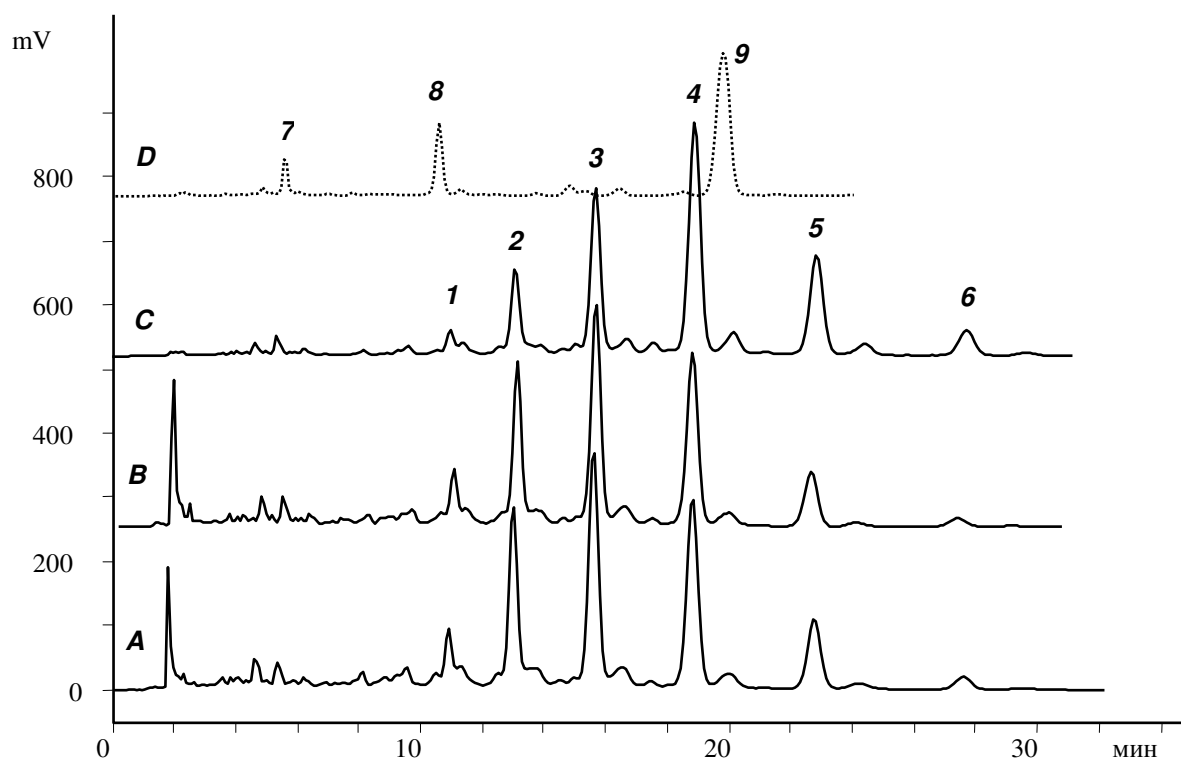


Рис. 3. Разделение каротиноидов экстрактов цветков *Tagetes* sp:
A – *T. patula* с вишнево-красными пятнами на лепестках цветков;
B – *T. patula* с оранжевыми цветками; **C** – *T. erecta* с оранжевыми цветками;
D – плодов *Physalis alkekengi*.

Эфиры лютеина: **1** – лаурат-мирилат; **2** – димирилат;
3 – мирилат-пальмитат; **4** – дипальмитат; **5** – пальмитат-стеарат; **6** – дистеарат;
7 – монопальмитат зеаксантина; **8** – пальмитат β-криптоксантина;
9 – дипальмитат зеаксантина.

Относительное содержание различных видов диэфиров в диэфирной фракции

№ пика	Радикалы кислот	Относительная доля диэфиров, моль %				
		<i>T. patula</i>				<i>T. erecta</i>
		<i>a</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	
1	C12 + C14	6.1	5.8	5.8	6.5	2.6
2	C14 + C14	20.6	20.6	19.2	20.5	11.6
3	C14 + C16	30.9	32.7	31.4	31.8	23.2
4	C16 + C16	28.4	28.5	29.9	28.8	38.1
5	C16 + C18	11.5	10.6	11.7	10.3	18.9
6	C18 + C18	2.5	1.9	2.0	2.0	5.6

Примечание. C12 – лауриновая, C14 – миристиновая, C16 – пальмитиновая и C18 – стеариновая кислоты; окраска цветков: *a* – темно вишнево-красная, *б* – вишнево-красная; *в* – бледно вишнево-красная; *г* – оранжевая; *T. erecta* – оранжевая.

Наконец, отметим важную особенность подготовки образцов к анализу. Растирание лепестков с кварцевым песком приводит к возможности быстрой и полной экстракции каротиноидов. Впрочем, по ряду причин (включая необходимость отделения экстракта от мелкодисперсных частиц центрифугированием) предпочтение нужно отдать разминанию лепестков под слоем экстрагента. Для определения антоцианов растирание свежих образцов лепестков бархатцев с кварцевым песком недопустимо. Дело в том, что pH внутриклеточной жидкости лепестков равно примерно 5, а антоцианы уже при pH 4,5 превращаются в неокрашенные псевдооснования [12]. Последние подвержены превращению в *цис*-халконы (далее в *транс*-халконы, обратное превращение которых в антоцианы при подкислении – процесс медленный) и окислению. Вследствие указанных превращений, как было установлено в настоящей работе, выход антоцианов падает до 30 %, а в некоторых случаях антоцианы терялись полностью.

Выводы

Таким образом, в работе приводятся данные о накоплении антоцианов в лепестках цветков некоторых сортов *T. patula* (около 150 мг на 100 г свежих лепестков). Установлено, что антоциановый комплекс сложен и содержит наряду с цианидина-3-глюкозидом как более, так и менее гидрофильные компоненты.

Найдено, что накопление антоцианов не коррелирует с накоплением ксантофиллов, что позволяет рассматривать бархатцы как источники и каротиноидов, и антоцианов.

Показаны особенности подготовки пробы, предшествующие определению антоцианов.

Список литературы

1. Sowbhaya H.B., Sampathu S.R., Krishnamurthy N. Natural colorants from marigold chemistry and technology // Food Rev. Internat. – 2004. – V. 20, № 1. – P. 33-50.
2. Садоводство. Энциклопедия в 3-х томах / Ред. коллегия В.И. Бабук и др. – Кишинев: Гл. ред. Молд. Сов. Энциклопедии, 1990. – Т.1. – 528 с.

3. Leigh Hadden W., Watkins R.H., Levy L.W., Regalado E., Rivadeneira D.M., van Breemen R.B., Schwartz S.J. Carotenoid Composition of Marigold (*Tagetes erecta*) Flower Extract Used as Nutritional Supplement // J. Agric. Food Chem. – 1999. – V. 47. – P. 4189-4194.
4. Gau W., Ploschke H.-J., Wunsche C. Mass spectrometric identification of xanthophyll fatty acid esters from marigold flowers (*Tagetes erecta*) obtained by high-performance liquid chromatography and Craig counter-current distribution // J. Chromatogr. – 1983. – V. 262. – P. 277-284.
5. Gregory G.K., Chen T.-S., Philip T. Quantitative analysis of lutein esters in marigold flowers (*Tagetes erecta*) by high performance liquid chromatography. // J. Food Sci. – 1986. – V. 51. – P. 1093-1094.
6. Quackenbush F.W., Miller S.L. Composition and analysis of the carotenoids in marigold petals // J. Assoc. Off. Anal. Chem. – 1972. – V. 55. – P. 617-621.
7. Rivas J.D. Reversed-phase high-performance liquid chromatographic separation of lutein and lutein fatty acid esters from marigold flower petal powder. // J. Chromatogr. – 1989. – V. 464. – P. 442-447.
8. Deineka V.I., Sorokopudov V.N., Deineka L.A., Shaposhnik E.I., Koltsov S.V. Anthocyanins from Fruit of Some Plants of the Caprifoliaceae Family // Chem. Nat. Comp. – 2005. – V. 41(2). – P.162–164.
9. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy / In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry, S. King, M. Gates, and L. Scaletter, eds., John Wiley & Sons, Inc., New York (2000).
10. Rodrigues-Amaya D.B., Kimura M. / HarvestPlus handbook for carotenoid analysis. HarvesPlus Technical Monograph 2. Washington, DC and Cali: IFPRI and CIAT. – 2004. – 48 p.
11. Weller P., Breithaupt D.E. Identification and Quantification of Zeaxanthin Esters in Plants Using Liquid Chromatography-Mass Spectrometry // J. Agric. Food Chem. – 2003. – V. 51. – P. 7044-7049.
12. Goto T. Structure, stability and color variation of natural anthocyanins. // Fortschr. Chem. org. Naturst. – 1987. – V. 52. – P. 113-158.

SOME PARTICULARITIES OF ANTHOCYANIN ACCUMULATION IN *TAGETES* SP. FLOWERS

V.I. Deineka, M.Yu. Tretyakov, L.A. Deineka, V.N. Sorokopudov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

Accumulation of anthocyanins as well as xanthophylls in petals of *Tagetes* sp. has been investigated by means of spectrophotometric and chromatographic methods. It is established, that in petals of some *T. patula* varieties accumulation of anthocyanins reaches 150 mg per 100 g of fresh petals (as cyanidine 3-glucoside) and does not influence upon accumulation of xanthophylls that allows to consider marigold as a source of two classes of natural dyes: carotenoids and anthocyanins. Some features of sample preparation for anthocyanin assay are revealed.

Key words: anthocyanins, xanthophylls, accumulation, *Tagetes* sp. flowers, HPLC, spectrophotometry.

УДК:543.54+543.851

ТРИГЛИЦЕРИДЫ МАСЕЛ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

В.И. Дейнека, И.С. Ефимова, А.В. Туртыгин, В.Н. Сорокопудов

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

В работе методом обращенно-фазовой ВЭЖХ с рефрактометрическим детектированием исследован триглицеридный и рассчитан жирнокислотный состав масел семян некоторых растений семейства *Pinaceae*. Показано, что 5Z-, 9Z-, 12Z-октадекатриеновая (пиноленовая) кислота в количестве 20-30 моль % входит в состав триглицеридов большинства исследованных масел, причем триглицериды, содержащие более одного радикала, для этих масел не характерны. Установлено, что в ряде семян растений трибы сосновые возможно снижение содержания пиноленовой кислоты вплоть до полного отсутствия.

Ключевые слова: ВЭЖХ, масла семян, триглицериды, состав, *Pinaceae*.

Введение

Семейство *Pinaceae* насчитывает 10 – 11 родов и не менее 250 видов, по распространению почти нацело ограниченных северным полушарием [1]. Семейство делится на 3 трибы: пихтовые (*Abietae*), лиственничные (*Lariceae*) и сосновые (*Pinaceae*). В трибе пихтовые – 6 родов, среди которых пихта (*Abies*) и ель (*Picea*). В трибе лиственничные – 3 рода, среди которых лиственница (*Larix*) и кедр (*Cedrus*). Триба сосновые содержит род сосен (*Pinus*), среди которых имеется группа видов, объединенная в секцию *Cembra*, одну из древнейших в роде. В секцию *Cembra* включают несколько растений: сосну кедровую сибирскую (кедр сибирский) – *Pinus sibirica*; сосну кедровую корейскую (кедр корейский) – *P. koraiensis*; сосну кедровую европейскую (кедр европейский) – *P. cembra* и кедровый стланник (сосна кедровая стланниковая) – *P. pumila*. Именно кедр сибирский представляет наибольший интерес как источник растительного масла, которое в наше время поступает в аптеки от целого ряда производителей. Строго говоря, семена пиний (*P. pinea*) крупнее и считаются вкуснее «кедровых орешек», но по площадям естественного произрастания сосне сибирской нет равных.

Кедровое масло в настоящее время рассматривается как ценный питательный и лечебно-профилактический продукт [2]. Но, как отмечалось в работе [3], относительно жирнокислотного состава кедрового масла даже в научной литературе можно найти работы с невнятным или неверным определением октадекатриеновой кислоты. На сайте <http://www.siberiagoldenherbs.com/>, ориентированном на экспорт продукта, обоснование ценности масла начинается с названия, в котором кедровое масло рекламируется как продукт, обогащенный γ -линоленовой кислотой. Основная октадекатриеновая (пиноленовая) кислота масла содержит двойные связи в положениях 5, 9 и 12 [4], что лишь довольно близко к расположению двойных связей в γ -линоленовой кислоте (6Z-, 9Z-, 12Z-октадекатриеновой кислоте). Соответственно ошибочно утверждение на другом сайте – о благоприятном, по современным представлениям, соотношении 1:4 для ω -3 и ω -6 жирных кислот в кедровом масле, поскольку в нем ω -3 кислот вообще нет. Ошибочно и утверждение о том, что кедровое масло многократно упоминается в Священном писании (речь идет о кедре ливанском). Впрочем, на сайте <http://www.pinenut.com/> приводится верная информация о жирнокислотном составе масла; наконец весьма интересно сообщение об исследовании, выполненном голландской фирмой Lipid Nutrition, показавшем способность кедрового масла подавлять аппетит, защищая организм от переедания.

Цель настоящей работы – исследование триглицеридного состава масел семян растений семейства сосновые методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Данная работа является продолжением серии исследований триглицеридного состава растительных масел белгородской флоры.

Экспериментальная часть

Для обращенно-фазовой ВЭЖХ использовали хроматографическую систему, составленную из насоса Altex 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; подвижная фаза ацетонитрил – ацетон (10 : 90 об.) 1 мл/мин.

Масла экстрагировали ацетоном из семян, измельченных с кварцевым песком, в течение 30 мин. При определении времен удерживания триглицеридов первоначально использовали предварительную экстракцию гидрофильных составляющих ацетонитрилом.

Определение триглицеридного состава, расчет жирнокислотного состава масел выполняли по инкрементной модели [3]. Способ обозначения кислот и триглицеридов: X – радикалы пиноленовой, Л – линолевой, О – олеиновой, П – пальмитиновой и С – стеариновой кислот; ХЛ₂ – триглицерид, содержащий радикалы пиноленовой и два радикала линолевой кислот без уточнения их положения в молекуле. В качестве образца сравнения использовали масло кедрового ореха (ООО ТПК «Ароматы жизни»).

Результаты и обсуждение

Типичные хроматограммы ряда исследованных масел представлены на рис. 1.

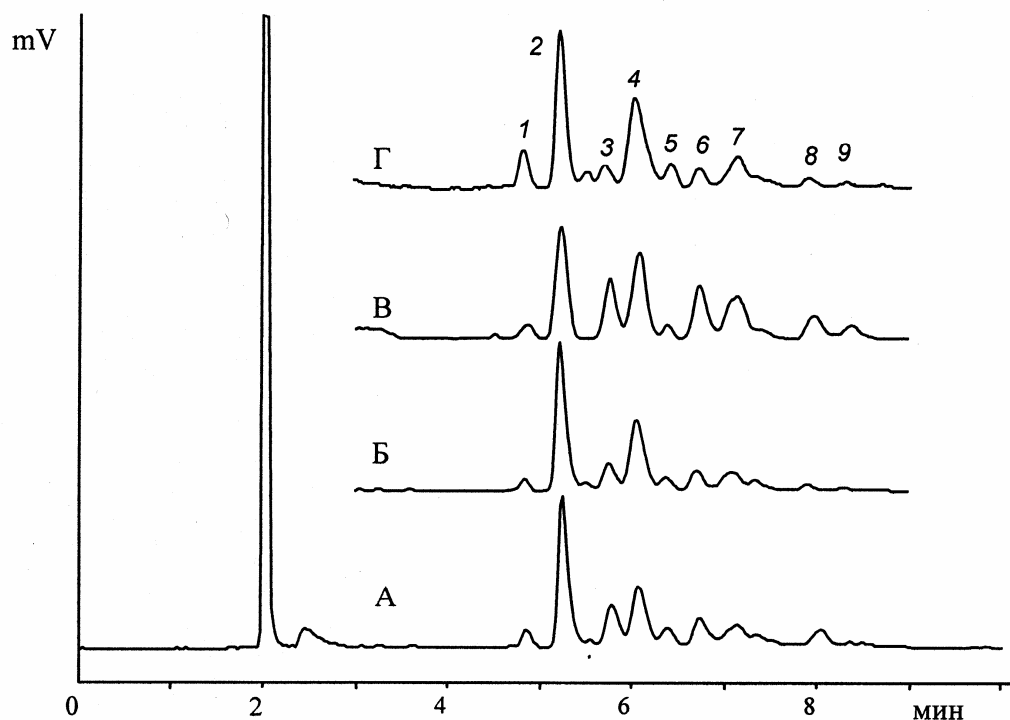


Рис. 1. Разделение триглицеридов масел семян некоторых растений семейства *Pinaceae*:

А – сосна обыкновенная, Б – ель обыкновенная, В – пихта сибирская,
Г – лиственница сибирская. Триглицериды: 1 – Х₂Л; 2 – ХЛ₂; 3 – Л₃; 4 – ХЛО;
5 – ХЛП; 6 – Л₂О; 7 – ХО₂+Л₂П; 8 – ЛО₂; 9 – ЛОП+Л₂С

Основным триглицеридом исследованных масел является ХЛ₂, конкуренцию ему составляют только триглицериды состава ХЛО, особенно при высокой доле олеиновой кислоты (табл.1). В данном отношении очевидно преимущество использованного в работе метода анализа триглицеридного состава. В работе [5], в которой исследовали позиционное распределение пиноленовой кислоты анализом продуктов частичного омыления триглицеридов, пришли к выводу о том, что положение 2 глицерина практически не ацилируется этой кислотой. По полученным в настоящей работе результатам можно утверждать, что для масел исследованных семян вообще маловероятно образование триглицеридов, содержащих более одного радикала пиноленовой кислоты.

Таблица 1

**Триглицеридный состав масел семян
некоторых растений семейства *Pinaceae***

Вид триглицерида	Содержание триглицеридов, моль %												
	<i>Abies</i>			<i>Picea</i>			<i>Pinus</i>				<i>Larix</i>		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Х ₂ Л	0,3	3,1	2,7	2,2	11,7	2,0	1,8	0,6	3,4	0,4	Сл.	5,9	9,9
ХЛ ₂	22,4	21,2	22,5	40,0	38,2	41,4	6,2	37,7	45,2	14,8	0,4	36,9	37,6
ХЛО	22,3	18,8	23,6	25,4	26,3	28,7	3,6	19,0	19,2	7,8	0,5	27,6	23,9
ХЛП	2,5	2,8	2,3	4,8	2,8	4,6	2,2	4,0	4,4	2,8	0,4	4,2	4,1
ХО ₂	7,7	12,2	7,4	4,6	1,8	3,6	0,2	13,4	7,0	2,3	0,2	12,4	8,3
Л ₃	14,2	11,0	12,5	8,2	9,8	7,7	32,0	8,7	10,7	33,5	17,3	6,5	5,1
Л ₂ О	15,5	12,2	13,3	6,3	5,2	6,5	25,5	7,9	7,4	20,9	28,6	4,1	5,5
Л ₂ П	6,8	2,8	7,4	6,8	2,6	3,5	7,1	1,1	0,9	3,6	6,6	0,3	2,8
ЛО ₂	6,5	6,6	5,7	1,1	1,1	1,3	10,4	4,0	1,0	7,2	19,9	1,6	2,1
ЛОП	1,8	7,6	2,1	0,4	0,4	0,7	4,4	1,9	0,1	2,5	9,0	0,2	0,7
ЛП ₂	Сл.	Сл.	Сл.	0,1	Сл.	Сл.	Сл.	0,2	Сл.	0,6	2,0	0,2	Сл.
О ₃	Сл.	1,6	0,5	0,1	Сл.	Сл.	2,7	1,5	0,7	0,6	5,9	0,1	Сл.

Примечание. 1 – fraseri, 2 – mayriana, 3 – sibirica, 4 – abies, 5 – canadensis, 6 – pungens, 7 – brutia, 8 – pumilla, 9 – sylvestris, 10, 11 – неизвестн., 12 – deciduas, 13 – leptolepis.

По жирнокислотному составу (табл. 2) большая часть исследованных масел близка к кедровому маслу [3]. Это неудивительно, поскольку пиноленовая кислота используется как своеобразный таксохимический маркер для хвойных растений [6]. В маслах семян елей и лиственниц найдено высокое содержание пиноленовой кислоты (порядка 30,0 моль %), что согласуется с результатами исследования 26 видов и сортов елей и 10 видов и сортов елей, представленных в работе [6]. Высокое содержание этой кислоты характерно и для масел семян пихт.

Таблица 2

Жирнокислотный состав триглицеридов масел семян некоторых растений семейства *Pinaceae*

	Содержание жирнокислотных радикалов, моль %												
	Abies			Picea			Pinus					Larix	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	18,6	20,6	20,6	26,8	31,2	27,8	5,2	25,5	27,9	9,6	0,5	31,4	31,6
Л	55,6	48,6	53,8	55,8	55,1	55,2	68,7	50,4	56,5	68,9	51	47,9	50
О	22,9	27,3	22,4	14,9	12,7	15,5	20,9	22,9	15,3	18,2	39,5	20,4	17,2
П+С	2,9	3,5	3,2	2,5	1	1,5	5,2	1,2	0,3	3,3	9	0,3	1,2

Примечание. Радикалы кислот: X – 5Z-, 9Z-, 12Z-октадекатриеновой (пиноленовой), Л – 9Z-, 12Z-октадекадиеновой (линолевой), О – 9Z-октадекаеновой (олеиновой), П – гексадекановой (пальмитиновой), С – октадекановой (стеариновой). 1 – 13 – см. прим. к табл. 1.

У сосен состав масел семян не столь однороден. Для масел семян сосен секции *Cembra* высокое содержание пиноленовой кислоты в целом характерно. Но в упоминавшемся ранее масле семян *P. pinea* обнаружено следовое содержание этой кислоты, лишь порядка 5 % ее содержится в масле *P. halepensis* [7]. Известны и другие виды сосен с относительно невысоким содержанием пиноленовой кислоты [8].

В табл. 1 и 2 представлены данные исследования состава масел семян двух сосен, шишки которых были приобретены на рынке Сочи под названием кедр кавказский и кедр крымский. Морфологически эти шишки (и семена) не отличались от шишек сосны сибирской. Но, судя по химическому составу масел (рис. 2), они вряд ли могут принадлежать к секции *Cembra*.

Наконец, по виду хроматограммы особенно выделяется масло семян кедра ливанского (рис. 3). Впрочем, триглицериды этого масла по методу инкрементов идентифицируются легко. Основное отличие масла – в необычно высоком по сравнению с маслами остальных рассматриваемых растений содержании радикалов олеиновой кислоты. В принципе полученные результаты для этого масла соответствуют литературным данным [9]; поскольку использованные при анализе плоды были недозрелыми, вероятно, вследствие этого содержание триглицерида X₂Л оказалось высоким.

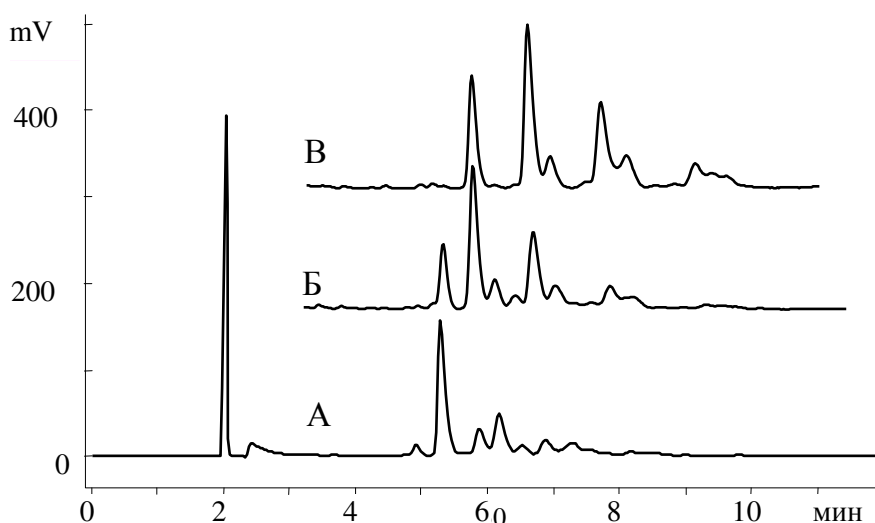


Рис. 2. Разделение триглицеридов масел семян некоторых сосен
Б – сосна №10 (крымская), В – №11 (кавказская) на фоне А – сосны обыкновенной.

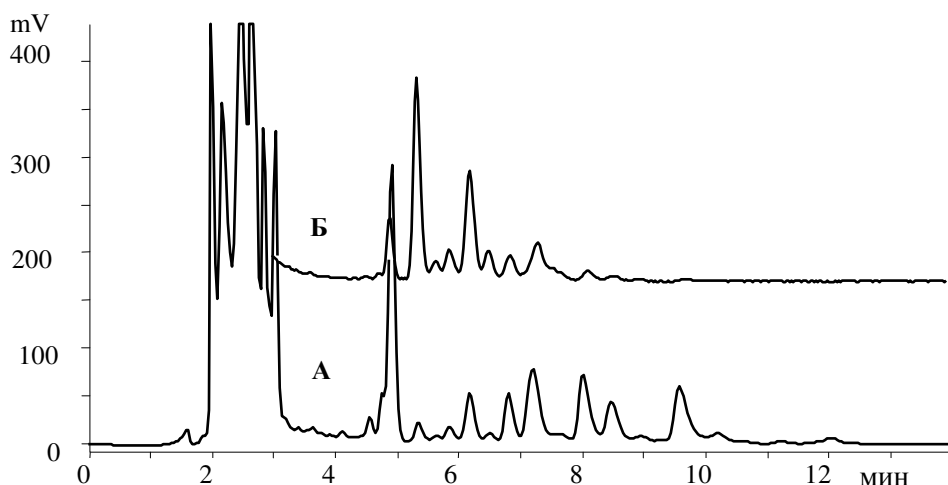


Рис. 3. Разделение триглицеридов масел семян кедра ливанского:
А – масло семян кедра ливанского; Б – масло семян лиственницы сибирской

Выводы

С использованием метода обращенно-фазовой ВЭЖХ с рефрактометрическим детектированием и применением инкрементного подхода исследован триглицеридный и рассчитан жирнокислотный состав масел семян некоторых растений семейства *Pinaceae*.

Установлено, что все исследованные масла являются высоконенасыщенными. Основными кислотами, образовавшими масла, являются линолевая (примерно 50 моль% и более); на олеиновую и пиноленовую приходится 15 – 20 моль % и 0,4 – 30 моль % соответственно.

Установлено, что в маслах семян некоторых видов трибы сосновые содержание октадекатриеновой кислоты может быть снижено до полного отсутствия.

Список литературы

1. Чавчавадзе У.С., Яценко-Хмелевский А.А. Семейство сосновые (*Pinaceae*) // Жизнь растений: в 6 т. – М.: Просвещение, 1978. – Т.4. – С. 350-374.
2. Озерова В.М. Кедровое масло против склероза и хронической усталости. – СПб.: ИД «Весь», 2006. – 128 с.
3. Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Исследование триглицеридного состава масла *Pinus Sibirica* Du Tour. // Химия природн. соединен. – 2003. – № 2. – С. 126-128.
4. Wolff R.L., Marpeau A.M. Delta5-Olefinic Acids in the Edible Seeds of Nut Pines (*Pinus cembroides edulis*) from the United States // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 1997. – V. 74. – P. 613-614.
5. Blaise P., Tropini V., Farines M., Wolff R.L. Positional Distribution of Delta5-Acids in Triacylglycerols from Conifer Seeds As Determined by Partial Chemical Cleavage // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 1977. – V. 74. – P. 165-168.
6. Wolff R.L., Laviolle O., Pédrone F., Pasquier E., Deluc L.G., Marpeau A.M., Aitzetmüller K. Fatty acid composition of *Pinaceae* as taxonomic markers. // Lipids. – 2001. – V. 36. – P. 439-451.
7. Nasri N., Khaldi A., Hammami M., Triki S. Fatty acid composition of two Tunisian pine seed oil. // Biotechnol. Prog. – 2005. – V.21. – P. 998-1001.
8. Bagci E., Karaagacli Y. Fatty acid and tocopherol patterns of Turkish pines // Acta Biol. Cracov. – 2004. – V. 46. – P. 95-100.
9. Wolff R.L., Deluc L.G., Marpeau A.M., Comps B. Chemotaxonomic differentiation of conifer families and genera based on the seed oil fatty acid compositions: multivariate analyses. // Trees. – 1997. – V. 12. – P. 57-65.

TRIGLYCERIDES OF SOME CONIFER PLANT SEED OILS

V.I. Deineka, I.S. Efimova, A.V. Turtygin, V.N. Sorokopudov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

Triglyceride as well as fatty acid composition of seed oils of some conifer (*Pinaceae*) plants have been determined by means of reversed-phase HPLC with RI-detection. 5Z, 9Z, 12Z-octadecatrienoic (pinolenic) acid was shown to account for some 20-30 mole % of the acids of the most seed oil under investigation. Triglycerides with more than one radical of pinolenic acid are not characteristic for the oils. For some oils of that of Pinaceae tribe the decrease of pinolenic acid content till the absence is not improbable.

Key words: HPLC, seed oils, triglycerides, composition, *Pinaceae*.

УДК 543.645.9:637.07

ПИЩЕВОЙ ДИЗАЙН: ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ КСАНТОФИЛЛОВ В ЖЕЛТКЕ КУРИНЫХ ЯИЦ

Л.А. Дейнека, А.А. Шапошников, С.М. Вострикова, В.И. Дейнека

Белгородский государственный университет, Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе спектрофотометрическими и хроматографическими методами исследовано накопление ксантофиллов в желтке куриных яиц. Установлено, что среднее содержание каротиноидов в образцах промышленного производства (20 мкг на 1 г желтка) заметно ниже, чем в образцах индивидуальных хозяйств. Основными компонентами каротиноидного комплекса желтка являются неэтерифицированные ксантофиллы (лютеин и зеаксантин). Экспериментально подтверждена возможность существенного повышения содержания ксантофиллов в желтке при использовании обогащенных каротиноидами кормовых добавок.

Ключевые слова: определение каротиноидов, желток куриных яиц, пищевой дизайн, накопление ксантофиллов, кормовые добавки.

Введение

Относительно новое направление – пищевой дизайн (food design) – ориентировано на получение продукции с заданными свойствами. Применительно к птицеводству известно использование специально разработанных подкормок с целью, например, повышения содержания в яйцах эссенциальных жирных кислот, ксантофиллов [1], иода и т.д. Особое внимание, уделяемое содержанию ксантофиллов (лютеина и зеаксантина) в желтке, связано с установлением влияния недостатка этих веществ на развитие возрастного заболевания макулы (желтого пятна в сетчатке глаз). Потребление до 3 мг в сутки этих веществ позволяет существенно снизить риск заболевания [2]. В странах Западной Европы и США выпускается несколько кормовых добавок, предназначенных для улучшения цвета желтка. Они содержат ксантофиллы растительного происхождения, поскольку известно, что в организме птицы эти вещества не синтезируются (в том числе из β -каротина).

Задача настоящей работы – исследование качественного и количественного состава каротиноидного комплекса желтка куриных яиц рынка Белгородской области и возможности повышения содержания лютеина и зеаксантина в желтке куриных яиц за счет использования кормовых добавок на основе природных ксантофиллов с использованием хроматографических и спектрофотометрических методов.

Экспериментальная часть

Желток отделяли от белка и гомогенизировали. Навеску желтка в диапазоне 0,45 – 0,55 г смешивали с 9,5 мл растворителя, разминали коагулят до видимого обесцвечивания. Экстракт отделяли и отжимали на стеклянном фильтре, покрытом фильтровальной бумагой, под вакуумом. Экстракт переносили в мерную колбу (емкостью 10 мл) и доводили до метки тем же растворителем. При содержании каротиноидов более 50 мкг на 1 г желтка проводили повторную экстракцию (10 мл); экстракты объединяли, переносили в мерную колбу на 25 мл, доводили до метки тем же растворителем.

Для ВЭЖХ исследований при обращенно-фазовом варианте использовали растворы, полученные экстракцией ацетоном; при нормально-фазовом варианте к ацетоновому экстракту добавляли 10 мл гексана, воду (около 50 мл), 10 %-ный раствор хлорида натрия в воде, отделяя нижний слой в делительной воронке. Гексановый слой сушили добавлением прокаленного сульфата натрия.

Спектрофотометрические измерения производили с использованием КФК-3а и кварцевых кювет длиной оптического пути 1 см.

Для исследований использовали хроматографическую систему, состоящую из насоса Altex 110А, детектора LCD2563 ($\lambda = 436$ нм) и интегратора Shimadzu C-R3A. Колонки: 250×4 мм Диасфер-110-С18 (6 мкм) (ЗАО «БиоХимМак СТ») – для обращенно-фазовой ВЭЖХ (ОФ), 250×4,6 мм ZorbaxSil (5 мкм) – для нормально-фазовой ВЭЖХ (НФ). Подвижные фазы: 0 – 20 об. % ацетонитрила в ацетоне (ОФ); 25 об.% ацетона в гексане (НФ). Скорость элюента – мл/мин.

В работе использовали ацетон, 1-бутанол, ацетонитрил, гексан квалификации ч. или ч.д.а. для экстракции и для ВЭЖХ определений.

Для исследования накопления ксантофиллов при введении в качестве подкормки ксантофилл содержащего концентрата (ORO GLO 20 DRY, Kemin Europa NV, Belgium) было выбрано частное хозяйство, исходная продукция которого отличалась в лучшую сторону (~ 40 мкг лютеина и зеаксантина на 1 г) по сравнению с продукцией птицефабрик и многих частных хозяйств.

Результаты и обсуждение

Для оценки накопления каротиноидов часто применяют различные цветовые шкалы (наиболее распространенной из которых является веер Рош [3 – 6]). Несмотря на очевидную простоту визуального сопоставления окраски, остается много вопросов, на которые невозможно получить ответы. Так, хорошо известно, что в желтке может накапливаться ряд веществ (апокаротеналь или апо-этиловый эфир каротиновой кислоты [7]), придавая продукту скорее эстетическую ценность. В плане определения соотношения между ксантофиллами не очень информативны спектрофотометрические методы, поскольку спектры лютеина и зеаксантина довольно близки, и практически бесполезно использование цветовых шкал.

Лепестки цветков бархатцев (*Tagetes* sp.) содержат в основном диэфиры лютеина и зеаксантина [8]. С использованием обращенно-фазовой ВЭЖХ, экстрактов лепестков цветков этого растения и их частичных гидролизатов [8] в качестве стандартов нами было установлено, что более чем в 50 исследованных образцах желтков практически отсутствовали (не более 0,5 % от суммы каротиноидов) диэфиры лютеина и зеаксантина; содержание моноэфиров и β -каротина не превышало 2,0 % и 2,5 % соответственно. При этом возникает вопрос о целесообразности часто используемого омыления на предварительном этапе определения [9, 10], тем более, что любые манипуляции с каротиноидами следует проводить с учетом высокой лабильности этих соединений.

Наиболее информативна при исследовании каротиноидов желтка яиц нормально-фазовая ВЭЖХ. Анализируя хроматограммы экстрактов желтка (рис. 1), можно сделать вывод о том, что кроме лютеина и зеаксантина в желтках весьма заметно присутствие других веществ (до 25 % по площадям пиков), относимых к изомерам этих ксантофиллов и их метаболитам [11, 12]. Соотношение лютеин : зеаксантин варьировало в значительных пределах, но наиболее характерным является соотношение ~ 4:1.

Отметим, что разделение и количественное определение лютеина и зеаксантина возможно и при использовании обращенно-фазовой ВЭЖХ (в подвижных фазах, обогащенных ацетонитрилом). Но метод может быть использован только после отделения жиров (или омыления), экстрагируемых вместе с каротиноидами, поскольку при высоком содержании ацетонитрила в ацетоне жиры выпадают в осадок, сорбируя значительную часть каротиноидов.

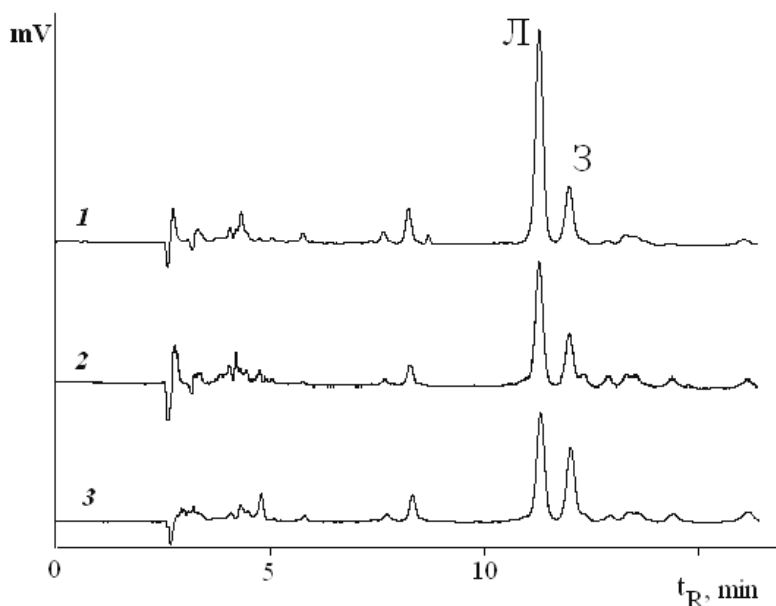


Рис.1. Разделение каротиноидов экстракта желтка куриных яиц.

Условия: колонка 250×4,6 мм ZorbaxSil (5 мкм); подвижная фаза: 25% ацетона в гексане, 1 мл/мин; детектор: 436 нм. Экстракты: из желтков яиц 1 – экспериментальных; 2 – птицефабрики «Майская», племенное; 3 – птицефабрики «Северное»; Л – лютеин; З – зеаксантин

При исследовании желтков яиц, выпускаемых птицефабриками, в течение всего 2004 года было найдено, что содержание каротиноидов в среднем составляло 20 мкг на 1 г желтка с большими относительными вариациями как в сторону увеличения (до 30 мкг на 1 г), так и в сторону уменьшения (до 7 мкг на 1 г). В желтке яиц частных хозяйств ксантофиллов заметно больше (в среднем 30 мкг на 1 г), но с еще большими вариациями, что свидетельствует о различии рационов кормления.

При использовании концентратов ксантофиллов в качестве подкормок в рационе кур было установлено, что уже через две недели их содержание в желтке оказалось более высоким (рис. 2). К концу эксперимента среднее содержание суммы ксантофиллов превысило 110 мкг на 1 г (а в отдельных образцах – более 150 мкг на 1 г).

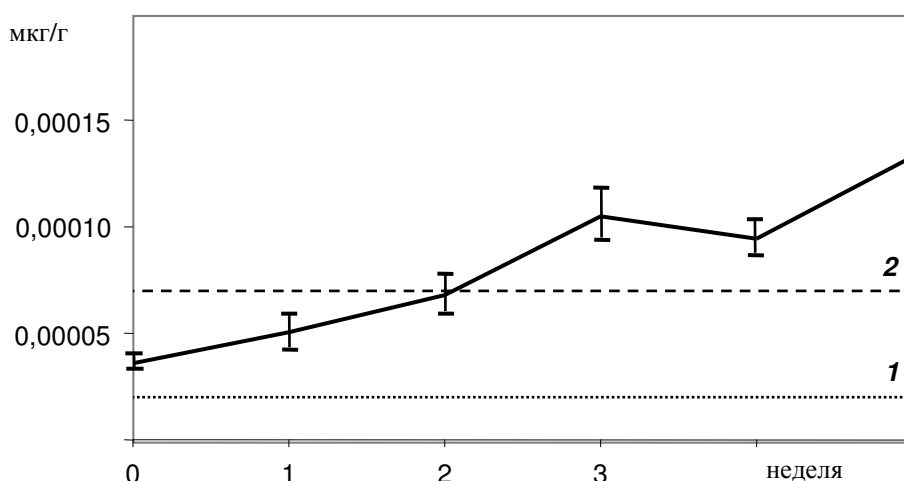


Рис.2. Накопление ксантофиллов в желтке куриных яиц при введении в корм добавок ОРО ГЛО:

1 – среднее содержание в продукции птицефабрик;
2 – максимальное содержание в продукции частных хозяйств

Для серийных исследований в данной работе использовался спектрофотометрический метод. По указанным выше причинам мы сочли бессмысленным дополнительное омыление экстрактов. Известно, что спектральные характеристики каротиноидов зависят от растворителя [13]. Действительно, при замене ацетона на 1-бутанол наблюдалось небольшое батохромное смещение максимумов (на 2 – 3 нм) поглощения экстрактов. Но параллельное исследование одного и того же образца желтка при экстракции этими растворителями показало, что абсорбция (при 445 нм) в пересчете на одинаковые массы исходного материала различалась не более чем на 2 – 3 %. Это позволило использовать литературное значение коэффициента поглощения ($A_{1\text{см}}^{1\%} = 2550$, [12]) для пересчета содержания каротиноидов на лютеин.

Экстракция ацетоном оказалась эффективной. Полноту экстракции оценивали по полному визуальному обесцвечиванию твердого остатка на фильтре и повторной экстракции остатка. Степень извлечения каротиноидов при однократной экстракции превышала 97.5 %. Однако иногда при этом получался коллоидный раствор и для последующего спектрофотометрирования необходима реэкстракция каротиноидов в гексан, что неизбежно приводит к дополнительным погрешностям. Но было установлено, что в этих случаях замена ацетона на 1-бутанол позволяет получить истинные растворы с аналогичной степенью извлечения каротиноидов. Погрешность спектрофотометрического определения каротиноидов при экстракции ацетоном и 1-бутанолом составила 2,9 % ($n=7$, $P = 0,95$) при использовании в качестве результата среднего значения двух параллельных определений.

При анализе ксантофиллов использованного концентрата было установлено, что это соотношение лютеин : зеаксантин существенно больше, чем 4:1 (~ 9:1). Следовательно, этот препарат не может быть максимально эффективным – для накопления нужного количества зеаксантина неизбежен почти двукратный «перерасход» лютеина. Сопоставление соотношения ксантофиллов в концентрате (в виде лютеина и зеаксантина) и цветках бархатцев (в виде их диэфиров) не противоречит гипотезе об их общем происхождении. Запись в инструкции о том, что препарат получен из цветков календулы (состав пигментов которой принципиально иной [14]), неудивительна. В англоязычной литературе под одним названием «marigold» фигурируют то бархатцы [15], то календула [16]. Однако для лучшей эффективности подкормок необходимо создание препаратов, сбалансированных по соотношению лютеина и зеаксантина. Этим, вероятно, и объясняются работы по получению клонов бархатцев, обладающих повышенным относительным содержанием зеаксантина [17].

Заключение

Таким образом, показана эффективность использования комбинации спектрофотометрического и хроматографического методов при исследовании каротиноидного комплекса желтка куриных яиц, которая может быть использована при разработке и проверки эффективности отечественных концентратов на основе природных ксантофиллов.

Установлено, что среднее содержание каротиноидов в продукции птицефабрик и фермерских хозяйств (около 20 мкг на 1 г желтка) заметно ниже, чем в продукции частных хозяйств. В качестве основных каротиноидов во всех исследованных образцах были найдены ксантофиллы (лютеин и зеаксантин). Показана возможность существенного повышения содержания ксантофиллов в желтке яиц при введении в диету концентратов на основе природных ксантофиллов.

Список литературы

1. Владимиров В.Л., Шапошников А.А., Дейнека Д.В., Вострикова С.И., Дейнека В.И. Исследование каротиноидного состава желтка куриных яиц // Доклады РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 46-48.
2. Schalch W. Possible contribution of lutein and zeaxanthin, carotenoids of the macula lutea, to reducing the risk for age-related macular degeneration: a review // *HKJ Ophthalmol.* – 2000. – V.4, №.1. – P.31-42.

3. Couch J.R., Farr F.M. The effect of adding canthaxanthin and beta-apo-8'-carotenal to laying diets containing yellow corn and alfalfa on egg yolk pigmentation // *Br. Poultry Sci.* – 1971. – V.12. – P. 1249-55.
4. Ishikawa S., Murakami H., Yamazaki M., Takemasa M. Effect of Carrot Leaf Supplementation on Egg Yolk β -Carotene Content and Egg Quality // *J. Poult. Sci.* – 1999. – V.38. – P.275-283.
5. Ehtesham A., Chowdhury S.D. Responses of Laying Chickens to Diets Formulated by Following Different Feeding Standards // *Pakistan J. Nutr.* – 2002. – № 1. – P. 127-131.
6. Saffarzadeh A., Csapó J. The effect of substituting corn with different levels of *Pistacia atlantica* seeds on laying hens performance in first phase of egg production. // *Acta Agr. Kaposváriensis.* – 1999. – V. 3. – P.361-368.
7. Karunajeeva H., Hughes R.S., McDonald M.W., Shenstone F.S. A review of factors influencing pigmentation of egg yolks. // *W. Poult. Sci. J.* – 1984. – V. 40. – P. 52 -65.
8. Rivas J.D.L. Reversed-phase HPLC separation of lutein and lutein fatty acid esters from marigold flower petal powder // *J. Chromatogr.* – 1989. – V. 464. – P.442-447.
9. Burdick D., Fletcher D. Utilization of Xanthophyll in Fresh-Cut and Field-Wilted, Dehydrated Alfalfa and Coastal Bermudagrass for Pigmenting Egg Yolks. // *Poultry Sci.* – 1984. – V.63, №1. – P. 946-951.
10. Jiang Y.H., McGeachin R.B., Bailey C.A. Alpha-tocopherol, beta-carotene, and retinol enrichment of chicken eggs // *Poult. Sci.* – 1994. – V. 73. – P. 1137-1143.
11. Khachik F., de Moura F.F., Zhao D.Y., Aebischer C.P., Bernstein P.S. Transformations of selected carotenoids in plasma, liver, and ocular tissues of humans and in nonprimate animal models // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2002. – V. 43. – P. 3383-3392.
12. Tyczkowski J.K., Schaeffer J.L., Parkhurst C., Hamilton P.B. 3'-Oxolutein, a metabolite of lutein in chickens. *Poult. Sci.* – 1986. – V. 65. – P. 2135-2141
13. Rodrigues-Amaya D.B. A Guide to Carotenoid Analysis in Foods. ILSI Press, Washington, D.C. – 63 p.
14. Pintea A., Bele C., Andrei S., Socaciu C. HPLC analysis of carotenoids in four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. // *Acta Biol Szeged.* – 2003. – V. 47. – P. 37-40.
15. Pérez-Vendrell A.M. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. // *Poult Sci.* – 2001. – V. 80. – P. 320-326.
16. Zitterl-Eglseer K., Reznicek G., Jurenitsch J., Novak J., Zitterl W., Franz C. Morphogenetic variability of faradiol monoesters in marigold *Calendula officinalis* L. // *Phytochem Anal.* – 2001. – V. 12. – P. 199-201.
17. USPTO 800323000, Intl Class A01H005/00. *Tagetes erecta* marigolds with altered carotenoid compositions and ratios.

INVESTIGATION OF EGG'S YOLK CAROTENOIDS BY SPECTROPHOTOMETRICAL AND CHROMATOGRAPHIC METHODS

L.A. Deineka, A.A. Shaposhnikov, S.M. Vostrikova, V.I. Deineka

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

The accumulation of carotenoids in egg's yolk of laying hens has been investigated by means of spectrophotometrical and chromatographic methods. A mean concentration of carotenoids in eggs of industrial manufacturers (20 mcg per 1 g of yolk) was found to be markedly lower than that of individual farms. Non-esterified xanthophylls (lutein and zeaxanthin) were found to be the major constituents of the carotenoid complex. A possibility of substantial improvement of yolk carotenoid content by carotenoid-enriched dietary supplements has been proved experimentally.

Key words: carotenoids assay, eggs yolk, food design, xanthophylls accumulation, dietary supplements.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГЛИН КИЕВСКОЙ СВИТЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Кормош (Баранникова)¹⁾, А.И. Везенцев¹⁾, Е.А. Дороганов²⁾

¹⁾Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: kormoch@mail.ru, vesentsev@bsu.edu.ru

²⁾Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Определение гранулометрического состава дисперсных систем посредством их седиментации – один из самых практичных и широко применяемых методов дисперсионного анализа. Минеральные суспензии являются полидисперсными и состоят из различных по размеру частиц, радиусы которых имеют любое значение в определенном интервале. Для характеристики полидисперсных систем были применены интегральные и дифференциальные функции распределения. Описывающие эти функции интегральные и дифференциальные кривые дали полную картину о массовом и фракционном составе суспензий. Знание гранулометрического и фракционного составов изучаемых глин позволит выделить частицы заданного размера.

Ключевые слова: глинистые минералы, седиментационный анализ, гранулометрический состав, интегральные и дифференциальные функции распределения, удельная поверхность.

Введение

В связи с проблемой очистки воды и других жидких сред остро стоят вопросы поиска, изучения практического применения эффективных природных сорбентов. Актуальное направление – разработка дешевых сорбентов, эффективно связывающих водорастворимые вещества, опасные для здоровья человека. Широко распространенными, экологически безвредными являются адсорбенты на углеродной основе, глины и цеолиты. Сочетая сорбционные свойства этих адсорбентов и различные способы обработки их поверхности, можно удалять различные загрязняющие вещества [1].

Изучение глинистых минералов начинается с их выделения из природных или искусственных минеральных систем. Получение частиц с определенным радиусом определяется объектами исследования и постановкой задачи. Размер частиц можно увеличивать или уменьшать до тех пор, пока концентрация механических примесей тонкодисперсного кварца и полевых шпатов остается допустимой. Выяснение гранулометрического состава дисперсных систем посредством их седиментации – один из самых практичных и широко применяемых методов дисперсионного анализа [2]. При очистке жидкостей от загрязняющих их частиц важно ускорить процесс выпадения осадка. Этого добиваются различными способами в зависимости от рода частиц и окружающей среды. Основу седиментометрии составляет взаимосвязь между скоростью движения частиц в жидкости и их размерами [3].

Теоретический анализ

Ранее в проведенных нами исследованиях было показано, что сорбционно-активные минералы (монтмориллонит, клиноптилолит) присутствуют практически во всех пробах глинистого материала, однако их максимальное содержание – в фракциях с размером частиц менее 0,001 мм, поэтому актуально изучение гранулометрического состава глин для определения массового содержания в системе частиц разного размера.

Цель данной работы – изучение гранулометрического состава глин Белгородской области месторождения Поляна ГИШ-2-(02)-1 и ГИШ-2-(02)-2. Химический и минералогический состав глин приведен в работе [4]. Показательная характеристика дисперсности глин – удельная поверхность сухой глины, выраженная в м²/г. По содержанию крупнозернистых включений размером более 0,5 мм (ГОСТ 9169–92) различают следующие группы глинистого сырья (в %): с низким содержанием включений – не более 1, со средним – от 1 до 5 и с высоким – более 5. Мелкими считают включения менее 2 мм, средними – от 2 до 5 мм и крупными – более 5 мм.

Методы исследования

В практике физико-химических исследований широко распространен седиментационный анализ как метод определения дисперсности. Он заключается в том, что в сильно разбавленной

суспензии глины обуславливают скорость осаждения частиц под действием силы тяжести. Известны различные методы седиментационного анализа: метод непрерывного взвешивания осадка (весовой метод), пипеточный, фотоэлектрический и др.

Поскольку осаждение частиц происходит в спокойной жидкости, исследуемая суспензия должна быть устойчивой и не коагулировать в процессе осаждения. В дисперсионной системе не допускается наличие пузырьков воздуха, перемещение которых влияло бы на осаждение частиц. Использовали следующую методику проведения седиментационного анализа.

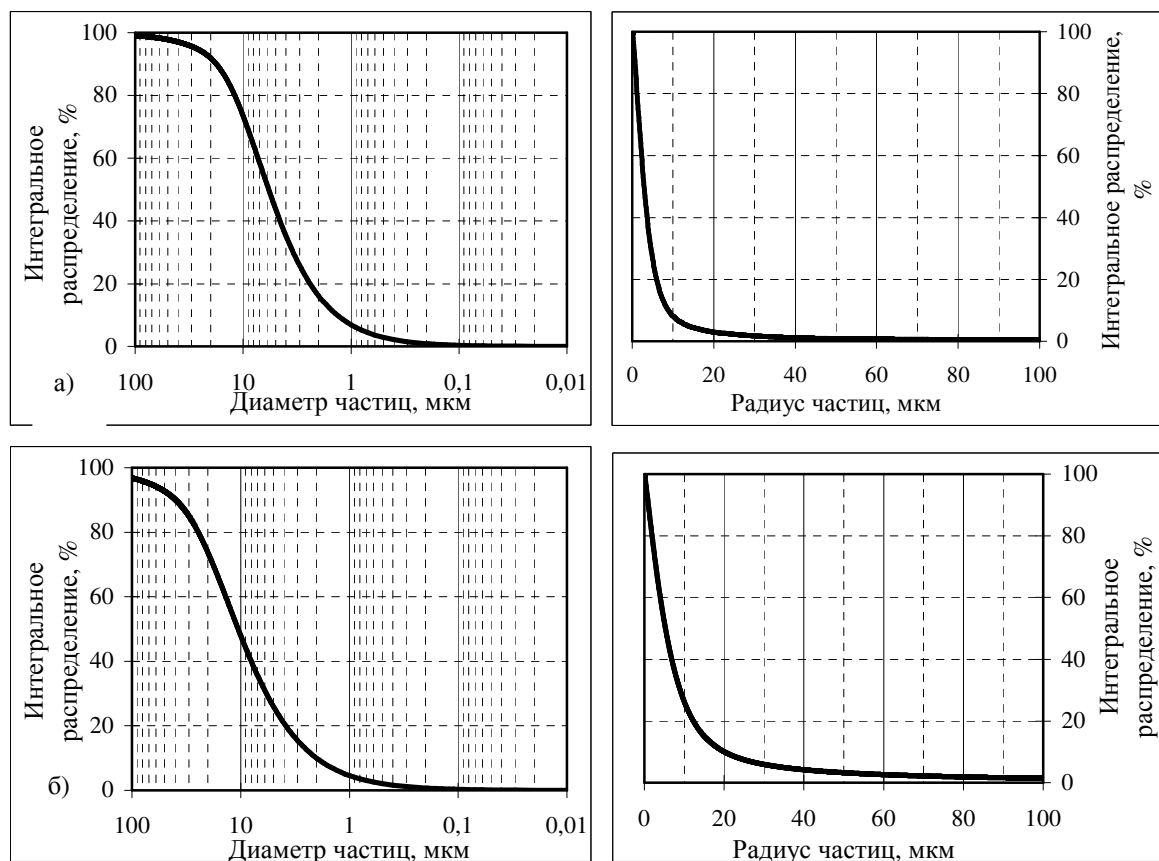
Экспериментальная часть

В химический стакан наливали 1 литр воды и на торзионных весах взвешивали опущенную в воду чашечку. Из порошка исследуемого вещества готовили 0,5%-ную суспензию. Для этого навеску порошка вносили в стакан с водой; при необходимости порошок предварительно слегка растирали с небольшим количеством воды в фарфоровой ступке. Перед началом взвешивания осадка суспензию перемешивали поступательным движением по вертикали палочкой с надетым на ее конец резиновым диском. После этого чашечку опускали в стакан со свежеперемешанной суспензией и через 15 с проводили первое взвешивание. Взвешивания проводили сначала через каждые 15 с, затем, поскольку осаждение с течением времени замедляется, постепенно увеличивали интервалы между взвешиваниями до 30 с, 1 мин, 2 мин и, наконец, 5 мин. Для каждого интервала времени делали четыре замера. Анализ считали законченным, когда два последних взвешивания с интервалом между ними не менее 5 мин совпадают. Обработку экспериментальных данных проводили с использованием специальной программы, составленной в среде Microsoft Excell®.

Обсуждение результатов

На рис. 1 представлены интегральные кривые распределения для глин ГИШ-2-(02)-1 и ГИШ-2-(02)-2, которым соответствует интегральная функция распределения $\Phi(r)$, показывающая содержание (в масс. %) в суспензии частиц данного и большего радиуса.

Используя рис. 1, по интегральной кривой можно быстро находить в изучаемой дисперсной системе массовое содержание любой фракции частиц глин. Если необходимо, например, определить массовое содержание в системе частиц с радиусом от r_a до r_b , то на интегральной кривой находят точки с абсциссами r_a и r_b и вычисляют разность ординат этих точек, которая и выражает массовое содержание фракции. Точка перегиба интегральной кривой, обычно имеющей S-образную форму, отвечает наиболее вероятному размеру частиц, содержащихся в дисперсной системе.



Более наглядное представление о фракционном составе суспензий дает дифференциальная функция распределения $F(r)=-d\Phi(r)/dr$. Соответствующая этой функции кривая характеризует плотность распределения вероятности по массе частиц различных радиусов. На рис. 2 представлены дифференциальные кривые распределения для глин ГИШ-2(02)-1 и ГИШ-2(02)-2.

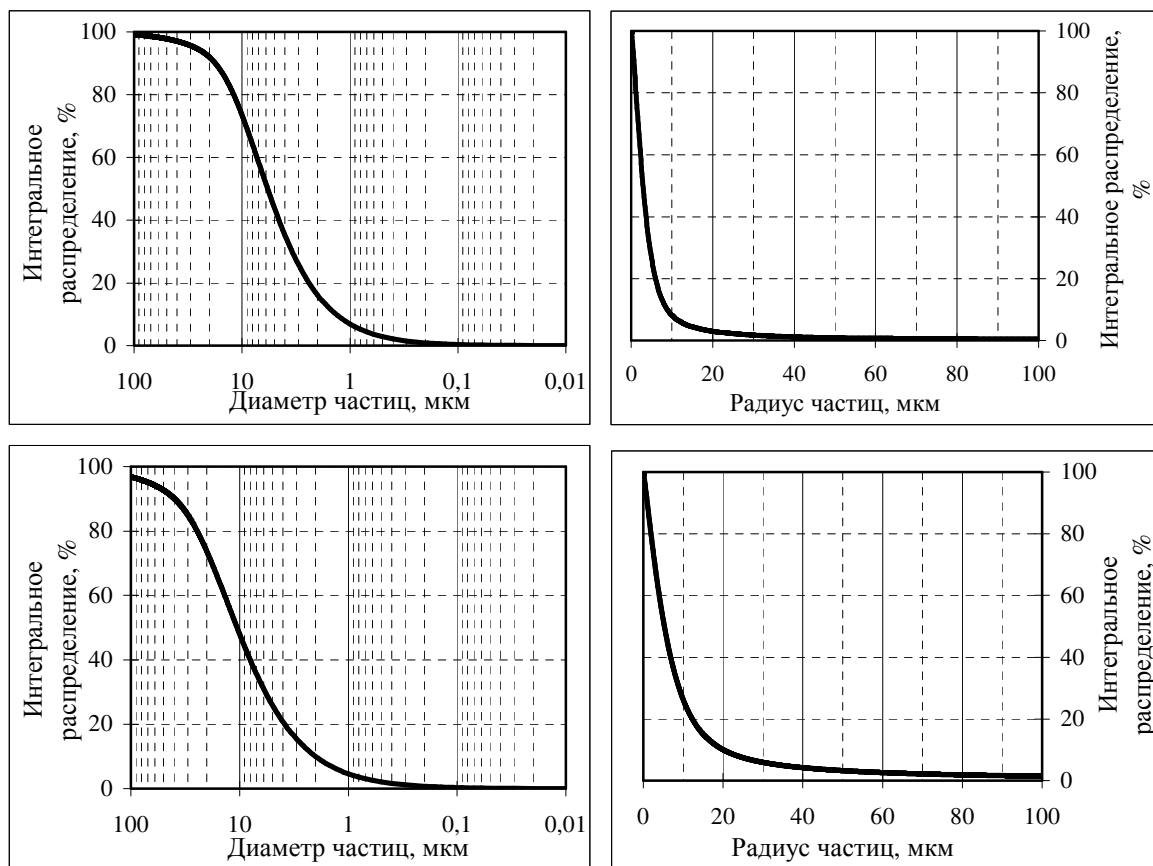


Рис. 2. Дифференциальные кривые распределения: а) ГИШ-2(02)-1, б) ГИШ-2(02)-2

При анализе рис. 2 выявлено, что данные глиняные суспензии относятся к монодисперсным, поскольку, чем уже интервал радиусов на дифференциальной кривой распределения и чем выше ее максимум, тем ближе суспензия к монодисперсной; наоборот, чем кривая более растянута и чем ниже ее максимум, тем суспензия более полидисперсная.

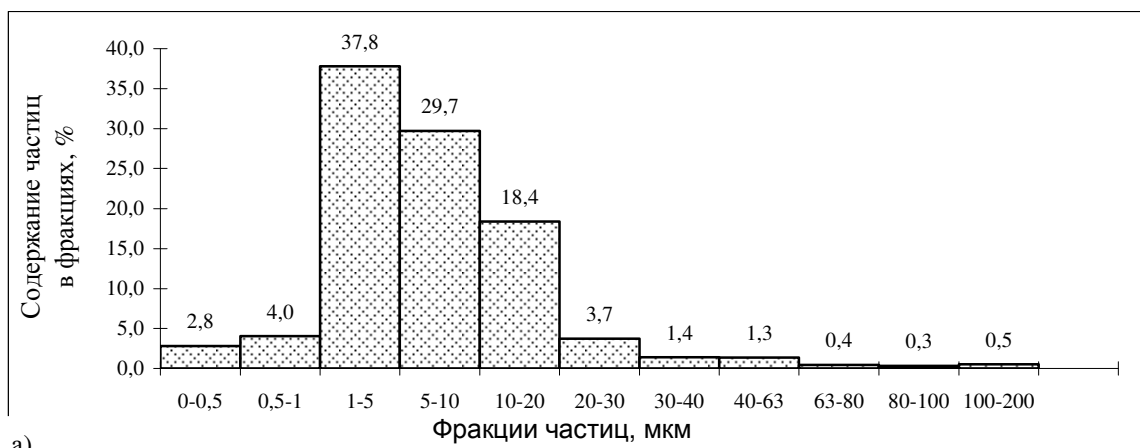
Еще одно из важнейших свойств дифференциальной кривой распределения в том, что можно определить массовое содержание в суспензии частиц с радиусами от r_1 до r_2 , т. е. вероятность нахождения в суспензии частиц с этими радиусами, равно площади, ограниченной кривой, осью абсцисс и двумя ординатами, проведенными в точках r_1 и r_2 .

Используя дифференциальную кривую распределения, можно непосредственно определить наиболее вероятный радиус частиц, соответствующий максимуму этой функции, а также вычислить средний поверхностный диаметр и удельную поверхность суспензии (табл.).

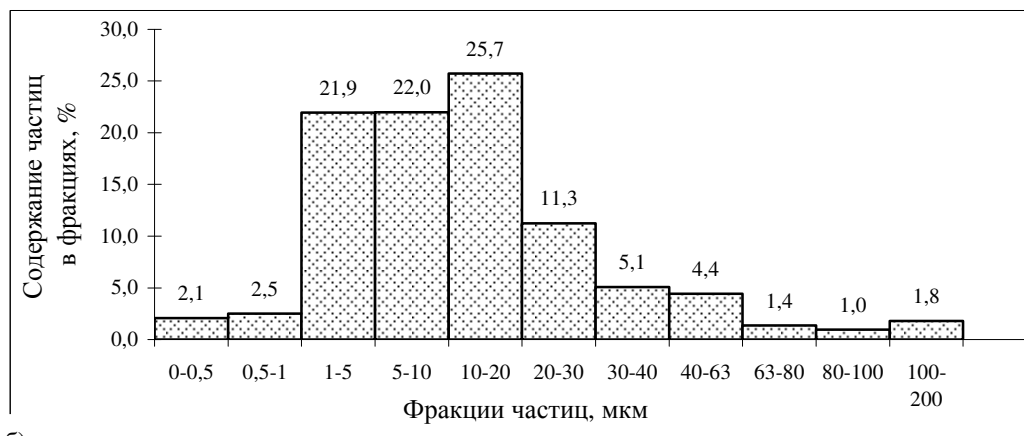
Поверхностные характеристики глины

Образец	г, мкм	$d_{\text{ср. пов.}}$, мкм	$S_{\text{уд}}$, м ² /г (по ср. поверх. диаметру)	$S_{\text{уд}}$, м ² /г (пор)
ГИШ-2(02)-1	1,25	2,108	1,095	0,780
ГИШ-2(02)-2	1,23	2,601	0,887	0,514

Проанализировав интегральные и дифференциальные кривые распределения, можно построить графики седиментации, в которых будет отражаться содержание частиц (масс.%) в зависимости от размера фракции глиняной суспензии.



а)



б)

Рис.3. Графики седиментации: а) ГИШ-2(02)-1, б) ГИШ-2(02)-2

На рис. 3 представлены графики седиментации изученных нами образцов. Анализируя их, установили, что содержание частиц более 63 мкм составляет 1,3-4,1 %, поэтому глины по содержанию крупноразмерных включений относятся к группе сырья с низким их содержанием.

Выводы

На основе классификации глин по содержанию тонкодисперсных фракций (ГОСТ 9169–92) исследованные образцы можно отнести к дисперсной группе глинистого сырья, поскольку содержание частиц размером менее 10 мкм составляет 48,5-74,3 %.

Список литературы

1. Модификация природных сорбентов унитилом с целью улучшения адсорбционных свойств / Е.Н. Панова, Е.Х. Абланова, О.Е. Волкова, С.П. Биназарова // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С.136-140.
2. Ходаков Г.С., Юдкин Ю.П. Седиментационный анализ высокодисперсных систем. – М.: Химия, 1981. – 192 с.
3. Малай Н.В. Ускорение процесса седиментации за счет нагрева поверхности гидрозольных частиц // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 96-98.
4. Везенцев А.И., Трубицын М.А., Романщак А.А. Сорбционно-активные породы Белгородской области // Горный журнал. – 2004. – № 1. – С. 51-52.

DISTRIBUTION OF SIZES OF CLAYS THE KIEV RETINUE OF THE BELGOROD AREA

E.V.Kormosh (Barannikova)¹⁾, A.I. Vesentsev¹⁾, E.A. Doroganov²⁾

¹⁾Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: kormoch@mail.ru, vesentsev@bsu.edu.ru

²⁾Belgorod State Tecnological University named after V.G. Shukhov, Kostyukova St., 46, Belgorod, 308012, Russia

Definition of distribution of sizes of disperse systems by means of their sedimentation is one of the most practical and widely applied methods of dispersion analysis. Mineral suspensions are unequigranular and consist from various on particle size which radiuses have any value in the certain interval. Integrated and differential distribution functions have been applied to the characteristic of unequigranular systems. Describing these functions integrated and differential curves have yielded a full pattern about mass and fractional composition of suspensions. The knowledge granulometric and fractional composition studied in clays will allow to evolve particles of the certain size which will be certain by objects of the further researches.

Key words: clay minerals, distribution of sizes, specific surface, Integrated and differential distribution functions.

УДК 546.881.5;540.49

О СВЯЗИ МЕЖДУ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫМИ СВОЙСТВАМИ МОНОАЗОЗАМЕЩЕННЫХ ПИРОКАТЕХИНА И АНАЛИТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИХ КОМПЛЕКСОВ С ОЛОВОМ (II)

Г.Е. Лунина

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Методом спектрофотометрии изучены условия образования и свойства комплексных соединений олова (II) с рядом моноазозамещенных пирокатехина. Установлена корреляционная взаимосвязь величины $pK'_{\text{он}}$ функциональных групп реагентов с pH_{50} – полуреакций комплексообразования, устойчивостью комплексов (pK_{II}) олова, позволяющая осуществлять количественный прогноз некоторых аналитических характеристик комплексов.

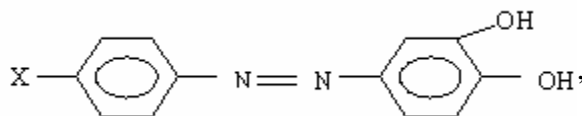
Ключевые слова: органические реагенты, корреляции, кислотно-основные свойства, комплексные соединения.

Введение

Целенаправленный поиск, выбор и применение новых органических реагентов возможны на основе корреляции между их физико-химическими свойствами и аналитическими характеристиками образуемых ими комплексов. Ранее в работах [1-3] подобные исследования были проведены с моноазосоединениями пирокатехина и образуемыми ими комплексами с некоторыми p и d элементами.

Цель настоящей статьи – установить количественные закономерности между кислотно-основными свойствами моноазозамещенных пирокатехина и аналитическими характеристиками их комплексов с оловом (II).

Общая структура реагентов:



где X = H, CH₃, Cl, COOH, SO₃H, NO₂.

Экспериментальная часть

Раствор моноазозамещенных пирокатехина концентрации $5 \cdot 10^{-4}$ М готовили растворением точной навески вещества в спиртово-водном растворе, содержащем 20% (объемных) этанола.

Стандартный раствор соли олова ($5 \cdot 10^{-3}$ М) готовили растворением $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (х.ч.) в 0,1 М растворе HCl непосредственно перед использованием. Рабочие растворы с меньшей концентрацией готовили разбавлением исходного раствора.

Для создания необходимого значения pH использовали растворы HCl , H_2SO_4 и ацетатный буфер, pH растворов контролировали на приборе pH-340 со стеклянным электродом. Спектрофотометрические исследования проводили на спектрофотометрах СФ-14 и СФ-26.

Основные спектрофотометрические характеристики комплексов олова (II)

Олово (II) образует с исследуемыми реагентами соединения, хорошо растворимые в воде при комнатной температуре, окраска которых развивается за 30-40 с. Комплексы устойчивы в течение 2,5-3 ч (с реагентами 1 и 2 при стоянии постепенно выпадает осадок).

По спектрам поглощения реагентов и комплексов оценивали контрастность реакций ($\Delta\lambda$), $\lambda_{\text{макс}}$ реагентов и комплексов.

Методами изомолярной серии, «насыщения», Гарвея-Меннинга [4] установлено соотношение компонентов в комплексах $[\text{Sn}]:[\text{H}_2\text{R}]=1:2$.

Комплексообразование идет с вытеснением двух протонов ($n = 2$) по одному из каждой ФАГ реагента (рис. 1).

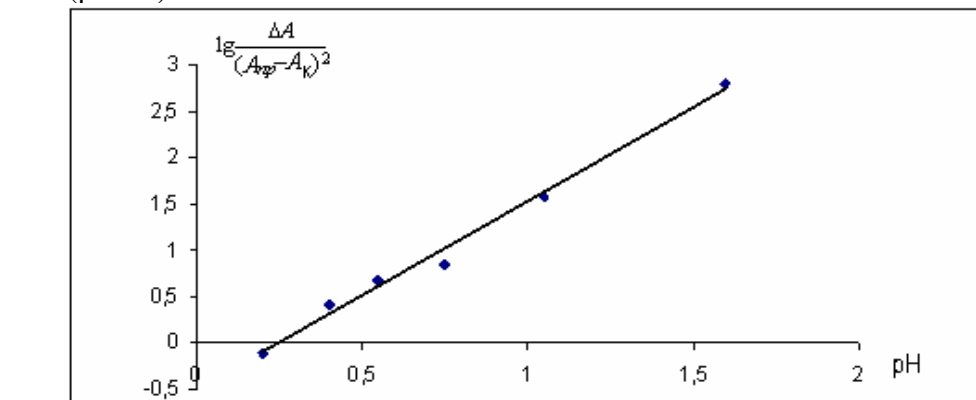


Рис. 1. Определение числа вытесняемых протонов из реагента 5
 $[\text{Sn}^{2+}] = 2 \cdot 10^{-5}$, $[\text{H}_2\text{R}] = 4 \cdot 10^{-5}$
 $\lambda = 500$ нм, $l = 1$ см, раствор сравнения – вода

Истинные молярные коэффициенты поглощения комплексов (ϵ_{MR}), константы равновесия реакций ($\lg K_p$) рассчитаны по методу Комаря [4], константы устойчивости комплексов (pK_n) – по формуле [5]:

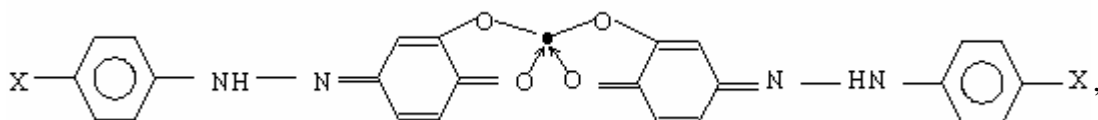
$$pK_n = pK'_{\text{он}} + pK''_{\text{он}} + \lg K_p,$$

где $pK'_{\text{он}}$ и $pK''_{\text{он}}$ – константы ионизации первой и второй гидроксильных групп.

Результаты и их обсуждение

Введение в молекулу реагента различных заместителей в п-положение по отношению к ФАГ оказывает существенное влияние на кислотно-основные свойства реагентов и аналитические характеристики образуемых ими комплексов с оловом (II). Усиление кислотных свойств реагентов приводит к сдвигу реакции комплексообразования в более кислую область и уменьшению устойчивости комплексов.

Учитывая молярное соотношение компонентов в образующихся комплексах $[\text{Sn}]:[\text{H}_2\text{R}]=1:2$, число вытесняемых протонов ($n = 2$) и хинонгидразонную форму реагентов в заданных условиях, вероятную структуру комплекса можно представить таким образом:



где • – Sn^{2+} .

Полученные спектрофотометрические и аналитические характеристики представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Основные спектрофотометрические характеристики комплексов олова (II) с моноазозамещенными пирокатехинами (соотношение $[\text{Sn}^{2+}]:[\text{H}_2\text{R}] = 1:2$; $n = 2$)

№ реагента	Заместители X	Интервал $\text{pH}_{\text{опт}}$	λ_{max} , нм		$\Delta \lambda$, нм	$\epsilon_{\text{MR}} \cdot 10^{-4}$
			MR	HR		
I	CH_3	2,15-2,6	510	405	105	1,27
II	H	1,85-2,8	500	370	130	0,78
III	Cl	1,8-2,6	520	385	135	0,565
IV	COOH	1,7-2,5	500	380	120	1,02
V	SO_3H	0,9-2,0	500	385	115	0,82
VI	NO_2	1,2-2,2	500	370	130	0,74

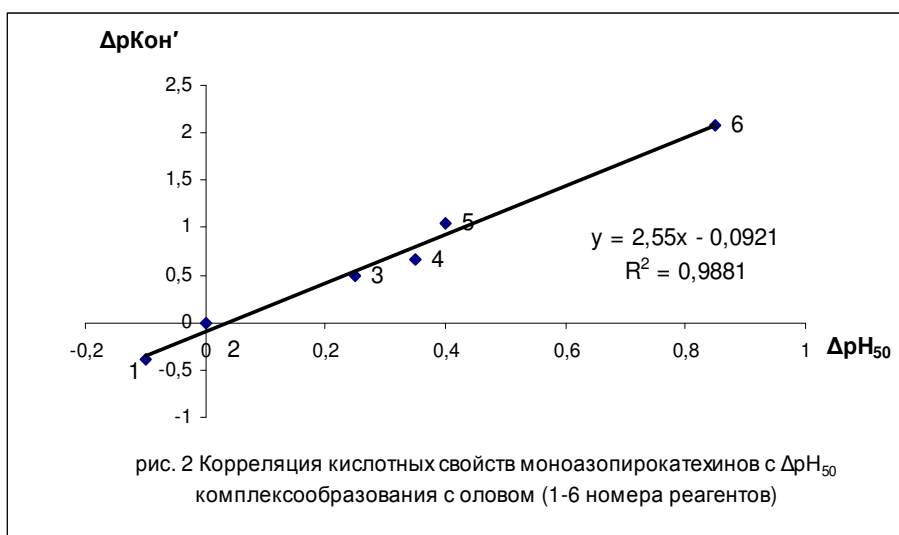
Таблица 2

Физико-химические характеристики моноазозамещенных пирокатехинов и их комплексных соединений с оловом (II)

№ реагента	Заместители X	pK'_{OH}	pK''_{OH}	$\Delta \text{pK}'_{\text{OH}}$	pH_{50}	ΔpH_{50}	$\lg K_p$	pK_H
I	CH_3	9,17	13,04	-0,39	1,4	-0,1	13,24	35,37
II	H	8,78	12,97	0	1,3	0	12,84	34,59
III	Cl	8,28	13,14	0,5	1,05	0,25	11,08	32,5
IV	COOH	8,11	13,32	0,67	0,95	0,35	10,04	31,47
V	SO_3H	7,73	12,93	1,05	0,9	0,4	9,82	30,48
VI	NO_2	6,7	13,25	2,08	0,45	0,85	8,27	28,32

Сопоставление параметров $\Delta \text{pK}'_{\text{OH}}$ и ΔpH_{50} позволяет установить четкую линейную корреляцию (рис. 2).

Параметр $\Delta \text{pK}'_{\text{OH}}$ – разность между pK'_{OH} ионизации гидроксогруппы (для группы OH, ионизирующей первой) для незамещенного реагента (H_2R) и аналогичной величиной для замещенного реагента, имеющего заместитель «X» в пара-положении к ФАГ реагента. Параметр ΔpH_{50} – разность между pH_{50} полуреакции для незамещенного реагента и pH_{50} замещенного аналога.



Уравнение корреляции для указанной взаимосвязи имеет вид:

$$y = 2,55x - 0,09 \quad (1); \quad R^2 = 0,991,$$

где $y = \Delta pK'_{OH}$; $x = \Delta pH_{50}$.

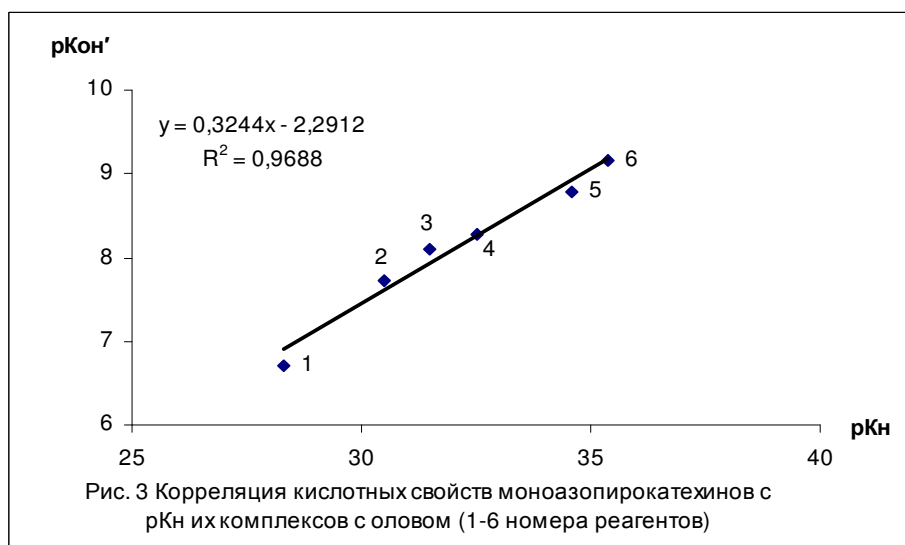
Из уравнения (1) следует:

$$\Delta pH_{50} = (\Delta pK'_{OH} + 0,09) / 2,55; \quad \Delta pH_{50,зам} = pH_{50,незам} - \Delta pH_{50}$$

Сопоставление характеристик pK'_{OH} – pK_H реагентов и комплексов (см. табл. 2) указывает на линейную корреляцию между ними (рис. 3) и описывается уравнением (2):

$$y = 0,82x - 2,29 \quad (II); \quad (R^2 = 0,98),$$

где $y = pK'_{OH}$; $x = pK_H$; $pK_H = (pK'_{OH} + 2,29) / 0,82$.



Полученные корреляционные зависимости позволяют априори прогнозировать некоторые аналитические свойства комплексных соединений олова (II) с этим классом реагентов, проверить правильность экспериментальных данных.

Установленные нами корреляции в ряду моноазозамещенных пирокатехина и их комплексов с оловом (II) подтверждают общую закономерность, выявленную с другими классами органических реагентов, и могут служить теоретической и практической основой направленного синтеза органических реагентов с целью применения их в аналитической практике.

Список литературы

1. Органические реагенты и хелатные сорбенты в анализе минеральных объектов / Н.Н. Басаргин, В.А. Голосницкая, Ю.Г. Розовский и др. – М.: Наука, 1980. – С. 180.
2. Корреляции и прогнозирование аналитических свойств органических реагентов и хелатных сорбентов / Н.Н. Басаргин, Ю.Г. Розовский, Г.Е. Лунина и др. – М.: Наука, 1986. – С. 200.
3. Басаргин Н.Н., Лунина Г.Е. // Журн. неорган. химии. – 1988. – Т. 33, № 8. – С. 2030.
4. Булатов М.И., Калинин Р.П. // Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – Л.: Химия, 1986. – С. 250.
5. Yrving H., Rossotti H. // Acta Chem. Scand. – 1956. – V. 10. – P. 72.

ABOUT INTERRELATION BETWEEN THE ACID-BASIC PROPERTIES OF MONOAZOSUBSTITUTED PYROCATECHIN DERIVATIVES AND ANALYTICAL CHARACTERISTICS OF THEIR COMPLEXES WITH TIN (II)

G.E. Lunina

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

Conditions of formation and property of tin complex compounds with number of monoazosubstituted pyrocatechin derivatives is investigated by the spectrophotometry. Correlation of pK_{OH} value from functional groups of reagents with pH_{50} of complex formation reaction as well as with stability of complexes (pK_H). This correlation allows to perform the quantitative forecast of some analytical characteristics of the complexes.

Key words: organic reagents, correlations, the acid-basic properties, complex connections.

УДК 541.127.2

РАЗРАБОТКА ОСНОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОДУКТОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, РЕАГЕНТОВ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ, ХРОМАТОГРАФИИ, ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ

В.А. Перистый

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

Разработана химическая технология производства: полупродуктов для синтеза лекарственных веществ (пиридин-3-сульфокислота, диэтилсульфат); реагентов для металлургии (олефинсульфонаты C_8-C_{10} , высокочистый лаурилсульфат натрия); реагентов для хроматографии (индивидуальные низкомолекулярные алкансульфонаты и высокомолекулярные сложные эфиры); пожаротушащих препаратов (олефинсульфонаты $C_{10}-C_{12}$); препаратов для стоматологии (полиакриловая кислота, м-крезолформальдегидная смола). Производство названных реагентов освоено на опытно-производственных установках технопарка БелГУ.

Ключевые слова: пиридин-3-сульфокислота, лаурилсульфат, диэтилсульфат, олефинсульфонаты, алкансульфонаты, сложные эфиры, полиакриловая кислота, м-крезолформальдегидная смола, сульфирование, полимеризация, поликонденсация.

Введение

Данный материал представляет собой краткое подведение итогов тридцатилетней исследовательской и инженерной работы, выполненной на базе НИЛ химической технологии БелГУ. Он является логическим продолжением работ в области технологии органического синтеза, начатых автором в 1965 г. в стенах ВНИИСИНЖ.

Ниже приводятся основы химической технологии получения вышеназванных реагентов.

Результаты исследования

1. Пиридин-3-сульфокислота (PygSO_3H).

Применяется при получении анабазина и никотиновой кислоты. Разработанный автором технологический процесс состоит из 2-х стадий:

1. Сульфирование пиридина в присутствии ртутных катализаторов высокопроцентным олеумом при его ~ 3-кратном избытке и переменном температурном режиме.
2. Выделение PygSO_3H из реакционной сульфомассы путём кристаллизации из разбавленных водных сернокислотных растворов при минусовых температурах.

2. Диэтилсульфат (ДЭС).

Применяется как этилирующий агент при синтезах различных лекарственных веществ. Проведенные нами исследования позволили создать более конкурентоспособный метод получения ДЭС, который состоит из 2-х стадий:

1. Сульфирование диэтилового эфира хлорсульфоновой кислотой.
2. Выделение ДЭС путём его экстракции четырёххлористым углеродом. Это позволило избежать значительных технологических трудностей, сократить потери и получить высокочистый продукт с выходом 85-90% от стехиометрии.

3. Олефинсульфонаты лёгких фракций α -олефинов.

Прогрессивная технология литейного производства заключается в применении вспененных жидкотекучих самоотвердеющих смесей (ЖСС) для заполнения литейных форм. При реализации данной технологии возникают затруднения в подборе пенообразователя, который должен быть устойчивым в щелочной среде, образовывать пену кратностью не ниже $2,7 \div 3,2$ и по истечении 15-30 мин после замешивания, когда смесь начинает твердеть, пена должна разрушаться. Это обеспечит газопроницаемость затвердевшей формовочной смеси, т.к. при отсутствии при литье газопроницаемости в отливке образуются раковины, что является причиной брака.

При подборе требуемого для этих целей пенообразователя было испытано множество ПАВ-пенообразователей. Однако положительные результаты были получены только при применении низкомолекулярных олефинсульфонатов фр. $\text{C}_8\text{-C}_{10}$ [1, 2].

При разработке технологии получения низкомолекулярных олефинсульфонатов возникли трудности при сульфировании α -олефинов газообразной трёхоксисью серы, связанные с большим уносом α -олефинов и $\text{SO}_3(\text{г})$ отходящим газовым потоком. Проведенные исследования показали, что летучесть кондиционной сульфомассы в 200 раз ниже, чем у исходных α -олефинов, а хемосорбция $\text{SO}_3(\text{г})$ – в 20 раз более эффективна сульфомассой, чем α -олефинами. Эти закономерности были учтены при разработке и создании экологически чистой непрерывной прямоточной технологической схемы сульфирования в аппаратах объёмного типа [3].

4. Лаурилсульфат натрия.

В последние годы лаурилсульфат стал применяться в качестве ПАВ, повышающего качество гальванопокрытий. Особенно это относится к гальванопокрытиям аппаратуры непрерывной разливки стали, которые кроме жаро- и механической прочности должны быть, что особенно важно, устойчивыми к резким перепадам температур. Кроме того содержание примесей в лаурилсульфате не должно превышать нескольких сотых долей процента. Именно эти жёсткие требования вызвали необходимость в разработке соответствующей специальной технологии получения высокочистого лаурилсульфата, суть которой заключается в следующем [4]:

1. Сульфатирование лаурилового спирта хлорсульфоновой кислотой с последующим удалением из сульфомассы реакционного хлороводорода путём вакуумирования.

2. Нейтрализация отвакуумированной сульфомассы водно-ацетоновым раствором едкого натра с последующей фильтрацией от выпавших минеральных солей.

3. Ступенчатая кристаллизация лаурилсульфата из водно-ацетонового раствора.

5. Алкансульфонаты натрия.

Алифатические алкансульфонаты C_4 , C_5 , C_6 , C_7 и C_8 применяются как ионпарные анионные реагенты при анализах методом ВЭЖХ витаминов, антибиотиков, физиологически активных и других термолабильных органических веществ. Суть разработанной технологии их получения заключается в следующем [5]:

1. Получение на основе соответствующих спиртов алканбромидов.

2. Сульфирование бромалканов сульфитом натрия.

3. Выделение из полученной сульфомассы хроматографически чистых алкансульфонатов путём перевода их натриевых солей в Н-форму с последующим отфильтровыванием реакционного хлорида натрия, концентрированием кислого раствора и его нейтрализацией и, наконец, кристаллизация алкансульфонатов из водного ацетона.

6. Высокомолекулярные сложные эфиры.

Применяются при настройке газовых хроматографов, расшифровке хроматограмм, определении индексов Ковача. Разработанный автором технологический процесс их получения состоит из 3-х стадий:

1. Очистка исходных высших кислот и спиртов.

2. Процесс этерификации в присутствии мелкодисперсного катализатора на основе рутила, приготовленного по специальной технологии.

3. Выделение и очистка конечных продуктов.

Цетилкаприлат и цетилкапринат очищали путём вакуумной ректификации; остальные шесть более высокомолекулярных эфиров – путём кристаллизации из ацетона либо из изопропанола.

7. Олефинсульфонаты средних фракций α -олефинов.

Растворы традиционных ПАВ-пенообразователей могут генерировать высокократную пену, которая, покрывая очаг горения и прекращая доступ кислорода воздуха к нему, способствует тушению возгорания. Однако в минерализованной морской воде красность их пены снижается. Как показали исследования, для олефинсульфонатов фр. C_{10} - C_{12} высокая кратность пены характерна не только для пресной, но и для морской воды, поэтому они могут применяться в качестве пожаротушащих препаратов на морском флоте [6].

Разработанный технологический процесс получения олефинсульфонатов C_{10} - C_{12} состоит из 3-х стадий:

1. Сульфирование α -олефинов газовой смесью SO_3 – воздух.

2. Нейтрализация полученной сульфосмеси гидроксидом натрия и её высокотемпературный гидролиз.

3. Отгонка несulfированных веществ путём дросселирования предварительно нагретого до 160-170°C гидролизата.

8. Полиакриловая кислота (ПАК).

ПАК – стоматологический поликарбоксилатный пломбирочный цемент. С целью разработки технологии получения порошкообразной ПАК было изучено влияние параметров процесса на качество ПАК и её медико-технические свойства, проведены коррозионные испытания, оптимизирован тепловой режим процесса. В результате создан одноаппаратный процесс получения порошкообразной ПАК [7].

9. Крезол-формальдегидная смола.

Применяется как бактерицидный и бактериостатический полимер в стоматологии при заполнении зубных каналов после удаления нервов. Разработанный технологический процесс получения данной смолы заключается в проведении поликонденсации крезола с

формальдегидом, очистке от катализатора и остаточных мономеров полученной смолы с последующим ее растворением в изопропанолем.

Заключение

Лабораторные данные, полученные по всем девяти разработанным способам, были перенесены на опытные установки в металле, где после уточнения и доработки технологии были выпущены опытные партии каждого из описанных выше веществ. Результаты испытаний подтвердили их полную пригодность применения в соответствующих областях. Причём по качеству они не уступают зарубежным аналогам.

Список литературы

1. Перистый В.А. Жидкая самотвердеющая смесь. Авторское свидетельство № 446.157 Ru B 22 с.
2. Перистый В.А. Жидкая самотвердеющая смесь для литейных форм и стержней. Авторское свидетельство № 460.673 Ru B 22 с.
3. Перистый В.А. Способ получения непредельных сульфонов или алкиларилсульфонов натрия. Авторское свидетельство № 747.853 Ru C 07 с 139/00.
4. Перистый В.А. Способ получения лаурилсульфата натрия. Патент РФ № 2.271.351. Опубликовано 10.03.06. Бюл. № 7.
5. Перистый В.А. Разработка основ технологии получения алкансульфонов // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (Белгород, 11-14 окт. 2004 г.). – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 140-145.
6. Перистый В.А. Состав пенообразователя для пожаротушения. Авторское свидетельство № 1.130.355 Ru A 62 Д № 1/100.
7. Перистый В.А. Способ получения полиакриловой кислоты. Патент РФ № 2.266.918 Ru C 08 F № 120/06. Опубликовано 27.12.05. Бюл. № 36.

THE DEVELOPMENT OF THE CHEMICAL TECHNOLOGY BACKGROUNDS OF PRODUCTION OF INTERMEDIATES FOR SYNTHESIS OF MEDICAL PREPARATIONS, REAGENTS FOR METALLURGY, CHROMATOGRAPHY, FIRE EXTINGUISHING AGENTS, AND PREPARATIONS FOR STOMATOLOGY

V.A. Peristiy

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru

We have developed chemical technology of manufacturing of the following products: intermediates for synthesis of drugs such as pyridine-3-sulfonic acid and diethylsulfate; reagents for metallurgy (olefinesulfonates C₁₀-C₁₂, lauryl sulfate of high purity); reagents for chromatography (individual low molecular weight alkane sulfonates and long chain esters); fire extinguishing agents; preparations for stomatology (polyacril acid, m-creosolformaldehyde resin). The reagents concerned are produced on the experimental plant at the BelSU.

Key words: pyridine-3-sulfonic acid, lauryl sulfate, diethylsulfate, olefinesulfonates, alkane sulfonates, esters, polyacrylic acid, m-creosolformaldehyde resin, sulfation, polymerization, polycondensation.

УДК 544.77.051.62

ИССЛЕДОВАНИЕ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ АНИОННЫХ ПОВЕРХНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНДУКТОМЕТРИИ*

Г.В. Прохорова, Н.А. Глухарева

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

С использованием политермического поликонцентрационного кондуктометрического метода изучены водные растворы бинарных смесей анионных ПАВ-гомологов – децил- и додецилсульфосукцината натрия, получены зависимости критической концентрации мицеллообразования и точки Крафта от состава смесей, построены фазовые диаграммы водных растворов вблизи точек Крафта при различном соотношении компонентов.

Ключевые слова: вещества поверхностно-активные, моноалкилсульфосукцинаты, мицеллообразование, точка Крафта.

Введение

Известно, что при практическом применении поверхностно-активных веществ (ПАВ), например, при составлении рецептур моющих средств, пенообразователей, эмульгаторов, косметических препаратов и т.д., чаще всего используются смеси ПАВ как гомологов, так и разнотипных соединений [1]. Это связано с тем, получаемые в промышленном масштабе смеси менее дорогостоящи, чем индивидуальные гомологи. С другой стороны, в ряде случаев смеси ПАВ, в том числе и разнотипных, могут иметь лучшие свойства по сравнению с индивидуальными компонентами. Поэтому смеси ПАВ являются объектом многочисленных исследований как экспериментальных, так и теоретических, посвященных изучению их коллоидно-химических свойств, в частности мицеллообразования и коллоидной растворимости (см., например, [2-8]). Главные свойства ПАВ в растворах – их адсорбция на границах раздела фаз и при определенных условиях агрегация в объеме раствора, называемая мицеллообразованием. Важнейшими характеристиками мицеллообразующих ПАВ являются критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и точка Крафта. ККМ – минимальная концентрация, при которой начинается самопроизвольное образование мицелл в растворе. Точкой Крафта называется температура, а точнее – узкий температурный интервал, в котором наблюдается резкий рост растворимости ПАВ, обусловленный образованием термодинамически устойчивого мицеллярного раствора [3]. Если при практическом применении действующим началом служат мицеллярные системы, тогда важно использовать ПАВ или их смесь при концентрациях выше критической концентрации мицеллообразования (ККМ) и при температуре выше точки Крафта. При этом целесообразным становится направленное понижение точки Крафта, что может достигаться в том числе и использованием смесей ПАВ [6-9].

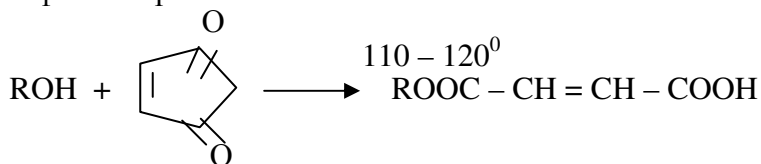
Цель настоящей работы – изучение коллоидной растворимости, т.е. определение критической концентрации мицеллообразования и точки Крафта бинарных смесей анионных ПАВ-гомологов, а именно – моноалкилсульфосукцинатов натрия, с использованием кондуктометрического политермического поликонцентрационного метода [10], который позволяет одновременно установить температурный и концентрационный параметры точки Крафта и построить фазовую диаграмму раствора ПАВ вблизи нее. Этот метод весьма информативен при исследовании смесей ПАВ и позволяет определить границы их коллоидной растворимости, а также установить особенности проявления точки Крафта в смесях [6-9].

Экспериментальная часть

ПАВ-гомологи, а именно: децил- и додецилсульфосукцинаты натрия формулы $ROOCCH_2CH(COONa)SO_3Na$, где R – алкильный радикал C_{10} и C_{12} (сульфосукцинаты C_{10} и C_{12}) синтезировали известным методом [1] из индивидуальных неразветвленных первичных спиртов

* Работа выполнена при поддержке внутривузовского гранта БелГУ – № ВКАС008-05.

этерификацией их малеиновым ангидридом с последующим сульфированием водным раствором сульфита натрия:



Анионные ПАВ выделяли обработкой реакционной смеси ацетоном, дважды перекристаллизовывали из воды при температуре ниже точки Крафта, а затем из водно-спиртового раствора. Дополнительно для удаления остатка исходных спиртов проводили экстракцию в аппарате Сокслета ацетоном в течение 50 часов. По данным анализа, полученные образцы представляли собой практически чистые анионные ПАВ (>99,8%), а на изотермах поверхностного натяжения водных растворов отмечался лишь незначительный минимум.

Для измерения удельной электропроводности использовали кондуктометр Анион 4100 (производство «Инфраспак-Аналит», Россия). Готовили серию растворов ПАВ либо их смесей с концентрацией заведомо выше и ниже ККМ, охлаждали до 5°C. ПАВ выпадало в осадок. В приготовленных суспензиях гидратированное твёрдое ПАВ или смесь ПАВ находились в равновесии с истинным раствором. При перемешивании и нагревании со скоростью не более 0,5°C в минуту измеряли удельную электропроводность растворов. Нагревание раствора и измерение электропроводности вели вплоть до 60°C. Строили политермы электропроводности (рис. 1), обработкой которых получали изотермы (рис. 2) и находили значения ККМ при разных температурах и точку Крафта.

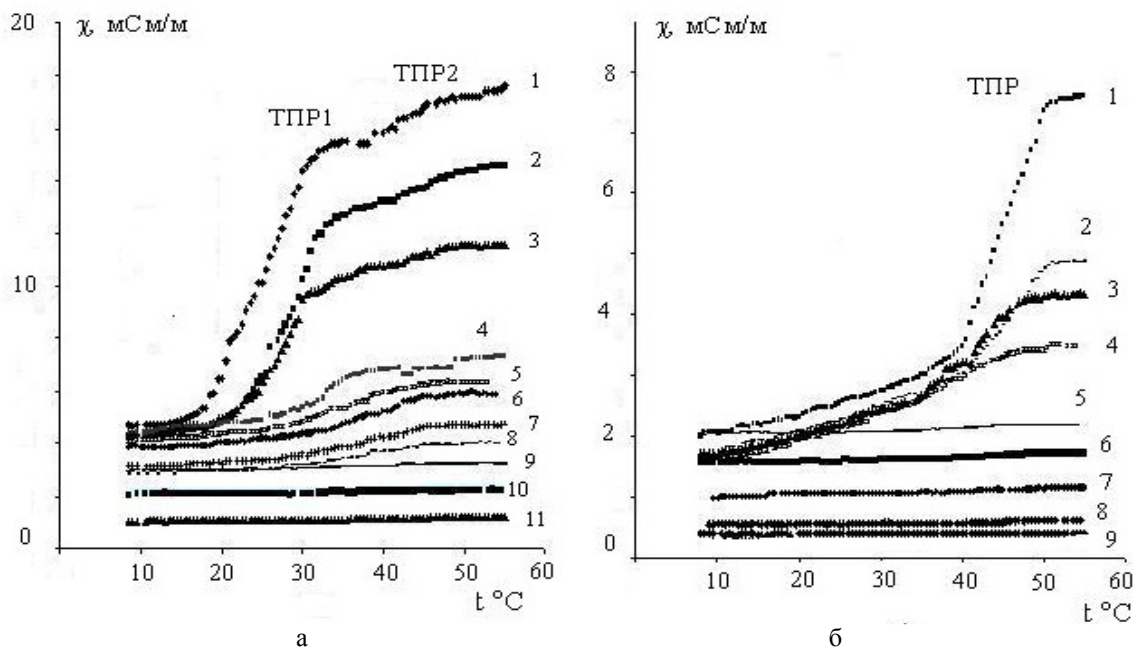


Рис. 1. Политермы удельной электропроводности растворов смесей моноалкилсульфосукциатов натрия C_{10} и C_{12} :

а) при мольном соотношении компонентов 1:1 (суммарное содержание ПАВ, моль/л: 1 – $27 \cdot 10^{-2}$, 2 – $21,8 \cdot 10^{-2}$, 3 – $16,2 \cdot 10^{-2}$, 4 – $8,1 \cdot 10^{-2}$, 5 – $6,75 \cdot 10^{-2}$, 6 – $5,44 \cdot 10^{-2}$, 7 – $4,05 \cdot 10^{-2}$, 8 – $2,72 \cdot 10^{-2}$, 9 – $1,69 \cdot 10^{-2}$, 10 – $1,36 \cdot 10^{-2}$, 11 – $0,67 \cdot 10^{-2}$);

б) при мольном соотношении компонентов 1:9 (суммарное содержание ПАВ, моль/л: 1 – $11,1 \cdot 10^{-2}$, 2 – $5,55 \cdot 10^{-2}$, 3 – $4,44 \cdot 10^{-2}$, 4 – $2,78 \cdot 10^{-2}$, 5 – $1,39 \cdot 10^{-2}$, 6 – $1,11 \cdot 10^{-2}$, 7 – $6,94 \cdot 10^{-3}$, 8 – $3,47 \cdot 10^{-3}$, 9 – $2,78 \cdot 10^{-3}$, 10 – $1,74 \cdot 10^{-3}$)

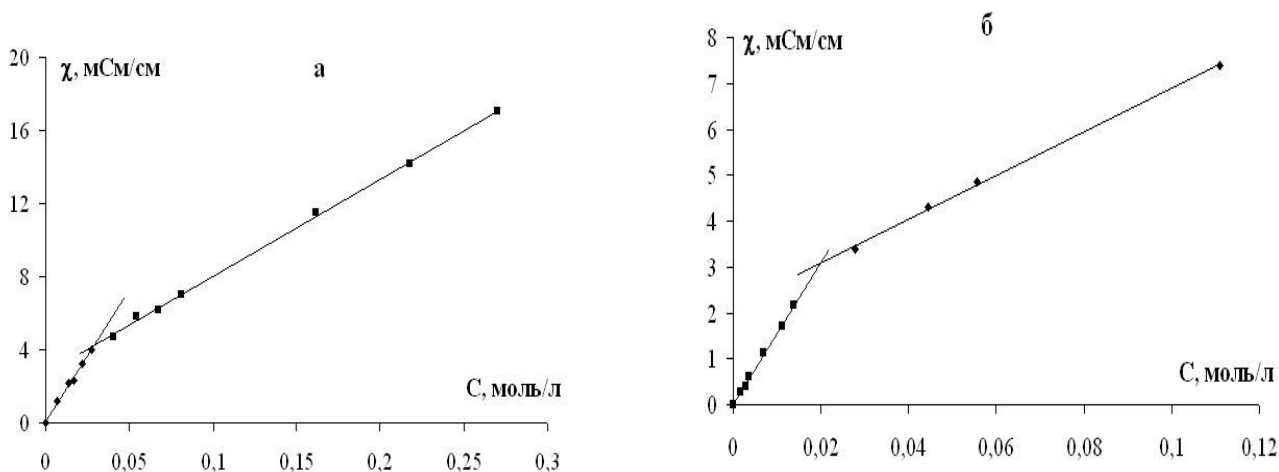


Рис. 2. Изотермы удельной электропроводности водных растворов смесей моноалкилсульфосукцинатов натрия C_{10} и C_{12} при разном соотношении компонентов: а) 1:1, б) 1:9, $t = 50^\circ\text{C}$

Установленные данным методом значения точки Крафта и ККМ сульфосукцинатов C_{10} и C_{12} приведены в таблице, они хорошо согласуются с литературными данными.

ККМ и точки Крафта моноалкилсульфосукцинатов натрия

Сульфосукцинат	ККМ, моль/л (при 50°C)	Точка Крафта, $^\circ\text{C}$
C_{10}	$5,5 \cdot 10^{-2}$	30
C_{12}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	35

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 приведены примеры политерм удельной электропроводности для смесей сульфосукцинатов при двух мольных соотношениях компонентов. Участок существенного роста электропроводности на политермах отвечает резкому увеличению растворимости ПАВ с образованием мицелл в растворе. Начало его соответствует точке Крафта. Резкий рост электропроводности заканчивается при температуре полного растворения (ТПР). На рис. 2 приведены примеры изотерм электропроводности при температуре 50°C для смесей при разном соотношении компонентов. Излом на изотерме удельной электропроводности отвечает критической концентрации мицеллообразования.

Значения ККМ при 50°C для монодецил- и монододецилсульфосукцината составили $5,6 \cdot 10^{-2}$ и $1,8 \cdot 10^{-2}$ моль/л соответственно. На рис. 3 представлена зависимость ККМ от состава бинарных смесей. Известно, что для ПАВ-гомологов связь ККМ смесей с таковыми для отдельных компонентов описывается простым уравнением, выведенным Ланге и Беком [2]:

$$\frac{1}{\text{ККМ}_{12}} = \frac{\alpha}{\text{ККМ}_1} + \frac{1-\alpha}{\text{ККМ}_2},$$

где α – мольная доля первого компонента в смеси, ККМ_1 , ККМ_2 и ККМ_{12} – критическая концентрация мицеллообразования для первого, второго компонентов и их смеси соответственно. Полагают, что в смешанных мицеллах ПАВ-гомологи ведут себя, как в идеальном растворе, и между ними отсутствуют специфические взаимодействия. Экспериментальные значения ККМ смесей изученных гомологов моноалкилсульфосукцинатов удовлетворительно согласуются с расчетными.

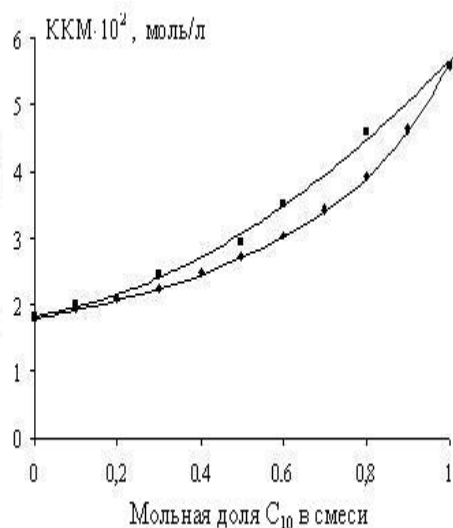


Рис. 3. ККМ смесей моноалкилсульфосукцинатов натрия при 50°C:

■ – экспериментальные значения,
◆ – расчетные значения

Для изученных соотношений компонентов в большинстве случаев политермы электропроводности имеют обычный вид, как и для индивидуальных ПАВ. Например, для смесей, содержащих гомологи сульфосукцинатов C₁₂ и C₁₀ в мольном соотношении 9:1, при общей концентрации смеси ПАВ выше 0,02 моль/л на политермах наблюдается участок резкого роста электропроводности с температурой, тем более заметный, чем больше содержание ПАВ в системе (рис. 1а). Существенный рост удельной электропроводности, связанный с увеличением растворимости ПАВ, вплоть до температуры полного растворения ТПР, обусловлен образованием мицелл.

Для смесей сульфосукцинатов с мольным соотношением компонентов 1:1 политермы аналогичны, а точка Крафта, как можно видеть на рис. 1б, смещается в область более низких температур и составляет 20 °С, что ниже точек Крафта обоих из гомологов. Понижение точки Крафта связывают с образованием смешанных мицелл ПАВ [2, 6-9] и оно имеет важное практическое значение.

Отметим, что при достаточно высоком содержании ПАВ в системе (выше 0,02 моль/л) политермы характеризуются наличием как бы двух температур полного растворения ТПР (верхние политермы на рис. 1б). При этом первую, более низкую, следует считать кажущейся, так как в растворе все еще сохраняется кристаллическая фаза, что отмечается и визуалью. Аналогичное явление описано для смесей гомологов алкилсульфатов натрия [9] и натриевых мыл [7], а также для смесей разнотипных ПАВ. Наличие двух ТПР обычно выражено тем ярче, чем больше разница в значениях собственных точек Крафта компонентов смеси [6-8]. Полагают, что в этом случае образуются смешанные мицеллы, но ПАВ с более высокой точкой Крафта не сразу полностью вовлекается в них и остается в системе в гидратированном твердом состоянии, пока температура не станет достаточной для окончательного его перехода в мицеллярный раствор. Для изученной нами смеси эта разница точек Крафта компонентов незначительна и две ТПР выражены только при высокой концентрации.

По результатам кондуктометрических измерений построены фазовые диаграммы растворов смесей моноалкилсульфосукцинатов в области точки Крафта (примеры см. на рис. 4). В целом они имеют такой же вид, как и для индивидуальных ПАВ. Восходящая кривая на всех диаграммах представляет собой зависимость растворимости от температуры, направо идет температурная зависимость ККМ. Диаграммы различаются между собой положением точки Крафта. В большинстве случаев она оказывается ниже, чем для индивидуальных сульфосукцинатов.

На диаграмме для эквимольярной смеси пунктирной линией нанесена еще одна кривая растворимости. Она построена по значениям кажущихся ТПР и показывает примерное расположение границы, где заканчивается растворение сульфосукцината C_{10} , вовлекающего в смешанное мицеллообразование менее растворимый гомолог C_{12} . Однако при более низких концентрациях ПАВ в системе установить положение этой границы не представляется возможным. Область между этими двумя кривыми отвечает равновесию твердого ПАВ, которое еще не вовлечено в смешанные мицеллы, с мицеллярным раствором.

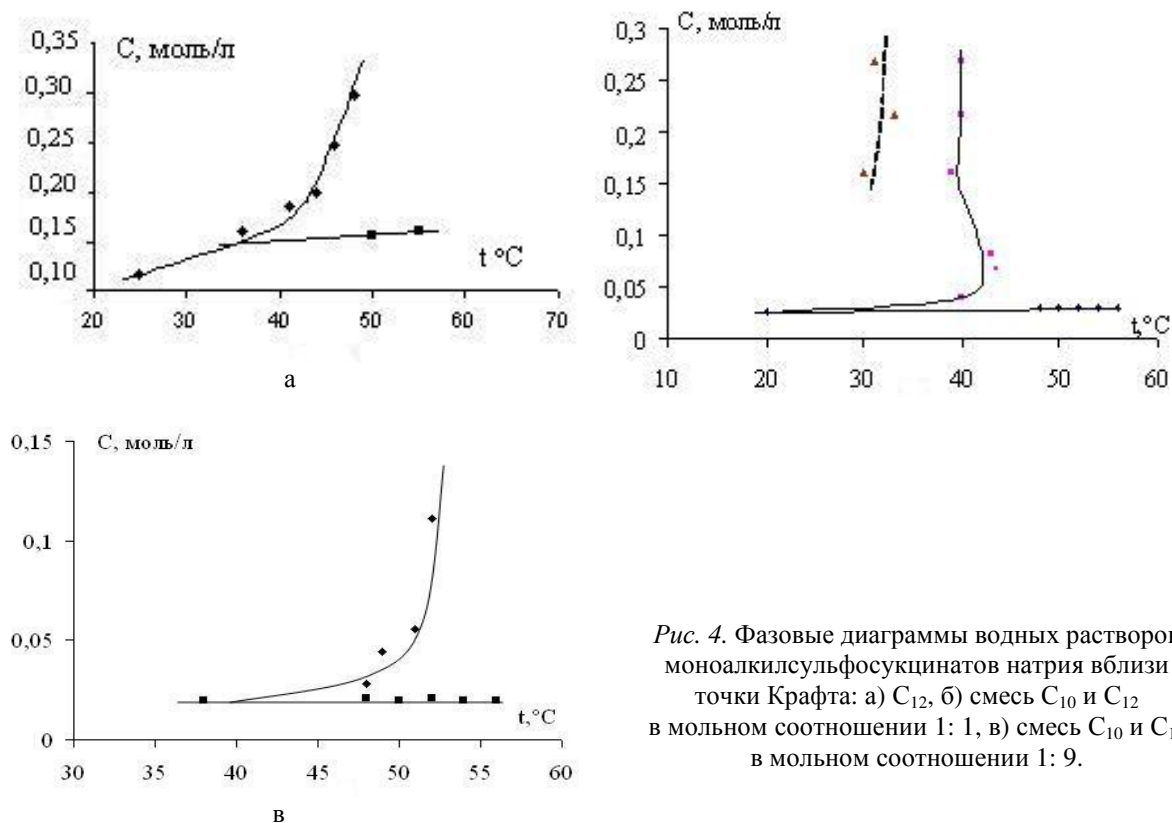


Рис. 4. Фазовые диаграммы водных растворов моноалкилсульфосукцинатов натрия вблизи точки Крафта: а) C_{12} , б) смесь C_{10} и C_{12} в мольном соотношении 1: 1, в) смесь C_{10} и C_{12} в мольном соотношении 1: 9.

На рис. 5 представлена зависимость точки Крафта от состава бинарной смеси сульфосукцинатов C_{10} и C_{12} . Она характеризуется наличием значительного минимума. Наличие минимумов на подобных диаграммах связывают с образованием смешанных мицелл в водных растворах. Аналогичные зависимости получены ранее, например, для смесей, включающих индивидуальные натриевые мыла [8]. При содержании сульфосукцината C_{12} в смеси 90 мол.% отмечен небольшой максимум точки Крафта. Обычно такие максимумы относят за счет образования соединений, подобно тому, как максимумы на диаграммах плавкости относятся к образованию химических соединений, хотя в рассматриваемой системе вряд ли можно говорить об образовании соединения сульфосукцинатов C_{10} и C_{12} .

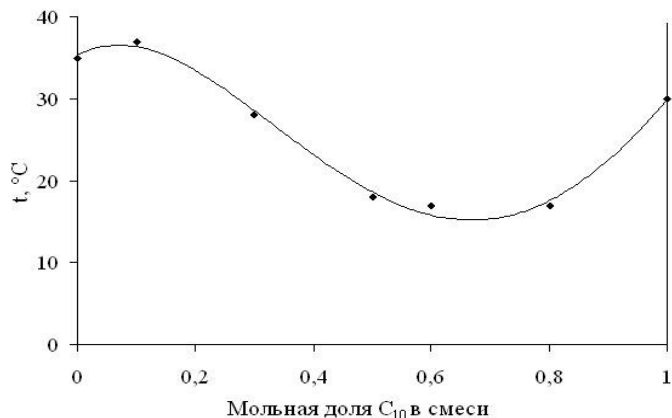


Рис. 5. Зависимость точки Крафта от состава смесей моноалкилсульфосукцинатов натрия полученных экспериментальных данных можно указать

оптимальное соотношение компонентов, обеспечивающее коллоидную растворимость и получение мицеллярных растворов при более низкой температуре. Минимальные значения точки Крафта достигаются при соотношениях C_{10} к C_{12} от 0,6:0,4 до 0,8:0,2, хотя смесь 1:1 дает почти такое же значение точки Крафта – 18°C. Наименьшее значение ККМ в этом интервале соотношений обеспечиваются при меньшем содержании короткоцепочечного гомолога, т.е. C_{10} . Таким образом, оптимальное соотношение компонентов, обеспечивающее коллоидную растворимость смеси, – от 1:1(0,5:0,5) до 0,6:0,4.

Заключение

С использованием кондуктометрии изучены коллоидно-химические свойства бинарных смесей анионных ПАВ-гомологов – монодецил- и монододecilсульфосукцинатов натрия. Определены границы коллоидной растворимости – ККМ и точки Крафта смесей при различных соотношениях компонентов. Установлено, что экспериментальные данные ККМ смесей удовлетворительно согласуются с известной зависимостью, даваемой уравнением Ланге и Бека. Зависимость точки Крафта от состава смесей характеризуется наличием значительного минимума, также свидетельствующего о смешанном мицеллообразовании в растворе. Установлено оптимальное соотношение компонентов, обеспечивающее коллоидную растворимость смеси.

Список литературы

1. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник / Под ред. М.Ю. Плетнева.– М.: ООО "Фирма Клавель", 2002. – 768 с.
2. Phenomena in mixed surfactant systems // ACS Symp. Ser. Washington: Am. Chem. Soc., 1986. – V. 311.
3. Русанов А.И. Мицеллообразование в водных растворах поверхностно-активных веществ. – СПб.: Химия, 1992.
4. Плетнев М.Ю. Мицеллообразование и специфические взаимодействия в водных растворах смесей ПАВ // Успехи коллоидной химии / Под ред. А.И. Русанова. – СПб.: Химия, 1991. – С. 82.
5. Surfactants: Chemistry, Interfacial Properties, Applications (Stud. Interface Sci., 13)/Ed/ V.B. Fainerman, D. Mobius and R. Miller. – Amsterdam: Elsevier, 2001. – 635 p.
6. Глухарева Н.А., Плетнев М.Ю. Растворимость и точки Крафта бинарных смесей индивидуальных мыл с ацилизэтионатами натрия // Коллоид. журн. – 1993. – Т. 55. – № 4. – С. 36.
7. Глухарева Н.А., Плетнев М.Ю. Точки Крафта некоторых смесей на основе индивидуальных натриевых мыл // Коллоид. журн. – 1995. – Т. 57. – № 2. – С. 272.
8. Glukhareva N.A. and Pletnev M.Y. Krafft points of some binary soap-dispersant mixtures // Tenside Surfactants Detergents. – 1996. – V. 33. – № 4. – 315 p.
9. Гермашева И.И. Параметры точки Крафта: методы определения, влияние структуры ПАВ и растворителя, практическое значение // Успехи коллоидной химии / Под ред. А.И. Русанова. – СПб.: Химия, 1991. – С. 82.
10. Гермашева И.И., Бочаров В.В., Вережников В.Н. и др. Способ определения параметров водного раствора ионогенного поверхностно-активного вещества в точке Крафта: А.С. СССР 1061028 // Б.И. – 1983. – № 6. – С. 36.

THE INVESTIGATION OF THE SURFACTANT BINARY MIXTURES BY THE CONDUCTOMETRIC METHOD

G.V. Prokhorova, N.A. Glukhareva

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: glukhareva@bsu.edu.ru

Aqueous solutions of binary mixtures of anionic surfactant homologues that are disodium decyl and dodecyl sulfosuccinates have been investigated by the method of conductometry. Dependences of the critical micellar concentration and Krafft points of the mixtures on their composition, phase diagrams of aqueous solutions near Krafft points at different ratios of the components are given. It is found that the mutual decrease of the Krafft point in mixtures is observed comparing to the individual components.

Key words: surfactants, monoalkyl sulfosuccinates, micellization, Krafft point.

УДК 544.422

ИНАКТИВАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ДИНИТРОФЕНОЛОВ

А.А. Соловьева, О.Е. Лебедева

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

Изучена кинетика окисления 2,4- и 2,6-динитрофенолов. В качестве способа разложения выбрано окисление реактивом Фентона: пероксид водорода в сочетании с ионами железа (II). Определены оптимальные условия окисления: концентрации пероксида водорода и сульфата железа (II), pH протекания реакции.

Ключевые слова: инактивация, динитрофенол, реактив Фентона, пероксид водорода.

Введение

Глобальный характер человеческой деятельности по развитию индустрии, агропромышленного комплекса, транспорта ставит экологические проблемы в разряд чрезвычайно актуальных. Среди антропогенных воздействий существенную роль играет загрязнение природной воды неочищенными стоками промышленного и сельскохозяйственного производств. В настоящее время в сельском хозяйстве широко применяется большое количество пестицидов; предпочтение отдается соединениям, обладающим универсальным пестицидным действием. Такие свойства присущи, например, динитропроизводным фенола. Универсальность их действия заключается в том, что они обладают выраженным гербицидным, фунгицидным, инсектицидным и дефолиантным эффектами. По токсичности для теплокровных пестициды динитрофенольного ряда относятся к группам сильнодействующих и высокотоксичных веществ, обладающих способностью к материальной и функциональной кумуляции [1].

Наиболее надежным способом инактивации (обезвреживания) считается полное разложение пестицидов до нетоксичных неорганических веществ (так называемая минерализация). Разработки, посвященные этой проблеме, относительно немногочисленны, однако в последние годы отчетливо видна тенденция увеличения числа публикаций по этому вопросу.

Самым эффективным способом минерализации считается глубокое окисление. В последние годы в качестве окислителей часто выступают кислород, озон, пероксид водорода. Пероксид водорода относят к удобным в применении и экологически чистым окислителям. Однако его окислительный потенциал недостаточен для окисления многих устойчивых загрязнителей; в связи с этим возникает необходимость активации пероксида водорода. Наиболее изученной каталитической системой, выступающей в качестве окислителя, является реактив Фентона – пероксид водорода в сочетании с ионами железа (II) [2].

Процесс минерализации динитрофенолов изучался нами на примере 2,4- и 2,6-динитрофенолов.

Экспериментальная часть

В работе использовались 2,4- и 2,6-динитрофенолы квалификации «чда» без дополнительной очистки. Для приготовления реактива Фентона применяли пероксид водорода «медицинский» (33%), точное значение концентрации которого определяли по плотности с помощью ареометра и методом окислительно-восстановительного титрования перманганатом калия в кислой среде. Раствор сульфата железа (II), также необходимый для приготовления реактива Фентона, готовили из соли $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ марки «ч».

Во всех экспериментах изучали протекание каталитического окисления 2,4- и 2,6-динитрофенолов при 23°C в водном растворе объемом 25 мл. Концентрация субстрата была постоянной и составляла 0,25 ммоль/л. В исследованный раствор добавляли рассчитанные количества раствора пероксида водорода и раствора сульфата железа (II). Концентрация пероксида водорода варьировалась от 4 до 16 ммоль/л, концентрация сульфата железа (II) – от 0,125 до 0,5 ммоль/л.

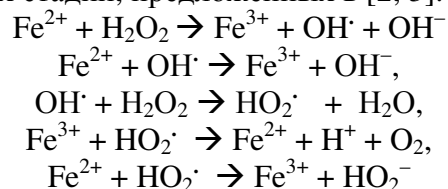
Каждый эксперимент продолжали 60 мин. За ходом процесса следили с помощью

измерения оптической плотности раствора на фотометре КФК-3-01 при длине волны 345 нм. Растворы динитрофенолов окрашены в желтый цвет, а в результате полной деструкции динитрофенолов растворы обесцвечиваются. Концентрацию динитрофенолов определяли по градуировочному графику.

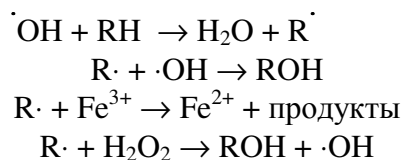
Измеряли pH на pH-метре Mettler Toledo. Значение pH во всех экспериментах поддерживалось равным 3,0.

Обсуждение результатов

Действие реактива Фентона начинается со взаимодействия пероксида водорода с ионами Fe^{2+} с образованием гидроксильных радикалов. В настоящее время общепринятой считается совокупность последовательных стадий, предложенных в [2, 3]:



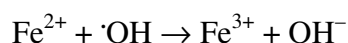
Установлено, что гидроксильные радикалы, которые образовались в результате процесса Фентона, – очень сильные окислители. Их окислительный потенциал составляет 2,8 В [4]. Поскольку гидроксильные радикалы обладают высокой реакционной способностью, они легко окисляют при комнатной температуре такие устойчивые вещества, как хлорфенолы, многие красители и т. д. Окисление протекает по схеме [5]:



Исходное значение pH является одним из определяющих параметров при оптимизации процессов в системе $H_2O_2 - Fe^{2+}$ -субстрат. Согласно [6-9], окисление большинства органических соединений (красителей, фенолов, хлорорганических соединений и др.) под действием реагента Фентона наиболее эффективно протекает при исходных значениях pH 2,7-3,5. Наблюдаемая зависимость может быть обусловлена влиянием кислотности среды на скорость разложения пероксида водорода и на состояние ионов железа в растворе, а следовательно, и на их каталитические свойства. В области эффективного окисления органических соединений при pH 2,9-3,5 преобладающей формой катализатора являются частицы $Fe(OH)^+$ и $Fe(OH)^{2+}$ [10, 11], а при pH > 4 концентрация активной формы катализатора снижается за счет осаждения гидроксида Fe^{3+} .

Экспериментальные результаты показали, что оптимальная концентрация пероксида водорода для деградации нитрофенолов составляет 8 ммоль/л (рис. 1, 2). Снижение концентрации пероксида водорода замедляет скорость окисления. Более высокая концентрация пероксида водорода также ухудшает характеристики процесса деградации, поскольку при избытке пероксида водорода, вероятно, становится доминирующей реакция: $\cdot OH + H_2O_2 \rightarrow H_2O + HO_2\cdot$.

Эффективность окисления динитрофенолов зависит также от содержания Fe^{2+} в растворе. Оптимальное содержание Fe^{2+} составляет 0,25 ммоль/л – при такой концентрации эффективность процесса деградации динитрофенолов наиболее высока (рис. 3, 4). Снижение концентрации Fe^{2+} замедляет скорость процесса. При высоких концентрациях Fe^{2+} скорость реакции на начальном этапе достаточно высока, затем резко снижается. Детальный анализ формы кинетических кривых позволяет предположить, что в присутствии большого количества ионов железа наступает торможение процесса окисления динитрофенола. Возможно, по мере протекания реакции железо начинает выступать и в другом качестве – участника обрыва цепи:



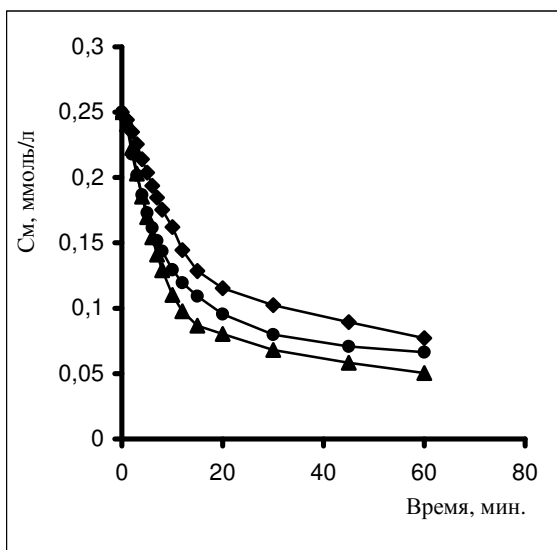


Рис. 1. Кинетические кривые разложения 2,4-ДНФ в растворах с различным содержанием H_2O_2 . $C(FeSO_4) = 0,25$ ммоль/л; $C(H_2O_2) = 4$ (■); 8 (▲); 16 (●) ммоль/л

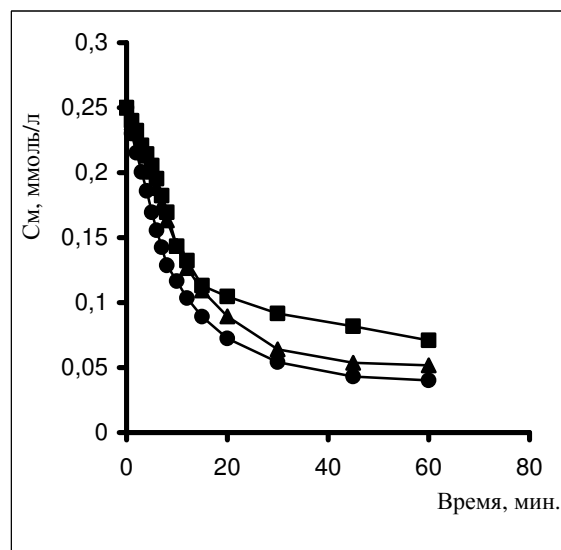


Рис. 2. Кинетические кривые разложения 2,6-ДНФ в растворах с различным содержанием H_2O_2 . $C(FeSO_4) = 0,25$ ммоль/л; $C(H_2O_2) = 4$ (■); 8 (●); 16 (▲) ммоль/л

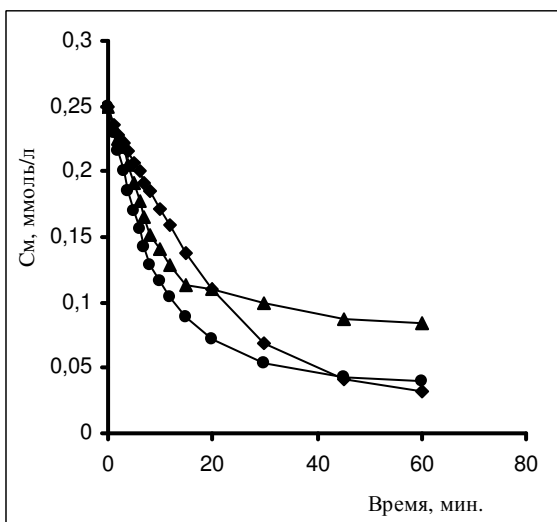


Рис. 3. Кинетические кривые разложения 2,4-ДНФ в растворах с различным содержанием $FeSO_4$. $C(H_2O_2) = 8$ ммоль/л; $C(FeSO_4) = 0,125$ (■); 0,25 (●); 0,375 (▲) ммоль/л

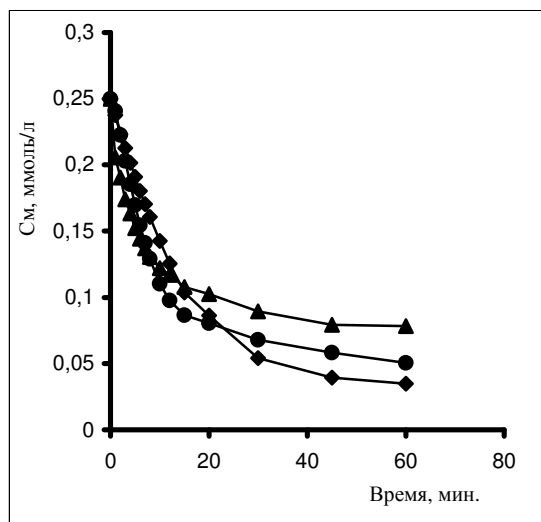


Рис. 4. Кинетические кривые разложения 2,6-ДНФ в растворах с различным содержанием $FeSO_4$. $C(H_2O_2) = 8$ ммоль/л; $C(FeSO_4) = 0,125$ (■); 0,25 (●); 0,5 (▲) ммоль/л

Установлено, что в водных растворах 2,4- и 2,6-динитрофенолы могут быть окислены при комнатной температуре и атмосферном давлении пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II). Этот способ может быть рекомендован для деструкции и инактивации экополлютантов на основе динитрофенолов любого происхождения.

Список литературы

1. Мельников Н.Н. Пестициды: Химия, технология, применение. – М.: Химия, 1987. –710 с.
2. Вейс Д. Свободно-радикальный механизм в реакциях перекиси водорода // Катализ: Исследование гомогенных процессов. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957. – С.159-182.
3. Walling C. Mechanism of the ferric-ion catalyzed decomposition of hydrogen peroxide. Effect of organic substrates // Accounts of Chemical Research. – 1975. – № 8. – P. 125-131.

4. Lin S., Lin M.C., Horng G.L. Operating characteristics and kinetic studies of surfactant wastewater treatment by Fenton oxidation // *Water Research*. – 1999. – V. 33, № 7. – P. 1735-1741.
5. Tyre B.W., Watts R.J., Miller G.C. Treatment of four biorefractory contaminants in soil using catalyzed hydrogen peroxide // *Environmental Quality*. – 1991. – V. 20, № 4. – P.832-838.
6. Sedlak D.L., Andren A.W. Oxidation of chlorobenzene with Fenton's reagent // *Environmental Science and Technology*. – 1991. – V. 25, № 4. – P. 777-782.
7. Pignatello J.J. Dark and photoassisted Fe(III)-catalyzed degradation of chlorophenoxy herbicides by hydrogen peroxide // *Environmental Science and Technology*. – 1992. – V. 26, № 5. – P. 944-951.
8. Lin S.H., Lo C.C. Fenton process for treatment of desizing wastewater // *Water Research*. – 1997. – V. 31, № 8. – P. 2050-2056.
9. Kang W.K., Hwang K.Y. Effects of reaction conditions on the oxidation efficiency in the Fenton process // *Water Research*. – 2000. – V. 34, № 10. – P. 2786-2790.
10. Сычев А.Я., Исак В.Г. Гомогенный катализ соединениями железа. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 216 с.
11. De Laat J., Gallard H. Catalytic decomposition of hydrogen peroxide by Fe(III) in homogeneous aqueous solution: Mechanism and kinetic modeling // *Environmental Science and Technology*. – 1999. – V. 33, № 16. – P. 2726-2732.

INACTIVATION OF PESTICIDES BASED ON DINITROPHENOLS

A.A. Solovyeva, O.E. Lebedeva

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: solovyeva@bsu.edu.ru

Comparative study of advanced chemical oxidation of 2,4- and 2,6-dinitrophenols by Fenton reagent is described. Optimal conditions of the process – concentration ratio of hydrogen peroxide and iron sulfate, pH – have been determined.

Key words: inactivation, dinitrophenol, Fenton reagent, hydrogen peroxide.

СТЕПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ф. Колчанов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

В статье дается сравнительная характеристика видового состава степной растительности по районам Белгородской области. Для сравнения вычислен коэффициент общности. Выявлено 245 видов степных ассоциаций, в том числе 111 общих, 12 – очень редких, 24 – редких, 39 – нечасто встречающихся, 59 – нередких. Установлена зависимость распространения степных видов с черноземными почвами и количеством осадков.

Ключевые слова: коэффициент общности, луговая степь, степной луг, разнотравно-луговая степь, типчаково-луговая степь, разнотравно-широколиственно-злаковая степь, чернозем.

Введение

Наименование степи луговой и характеристика ее как определенной растительной формации принадлежит Гризебаху [8].

С.И. Коржинский [13] дает определение луговой степи, называя ее то луговой степью, то степным лугом. Все это свидетельствует о неопределенности признаков, которые закладывались в это понятие. Анализ списков, приводимых С.И. Коржинским, показывает, что среди них много луговолесных и луговостепных видов.

А.Я. Гордягин [7] считал, что термин «луговая степь» правомерен к таким степным участкам, на которых отсутствует типчаковый дерн и растительность состоит из смеси степных видов и форм светлых лесов. Он также считал, что луговая степь – явление производное, непервичное.

Б.А. Келлер [12] делил степи на 2 типа: типчаково-луговую и разнотравно-луговую. В первом случае главную роль играют мелкодерновинные злаки (*Festuca sulcata* и *Koeleria gracilis*); во втором типе эти составляющие отсутствуют и растительность представлена смесью степных, луговых и лесных видов.

И.К. Пачоский [15, 16] луговую степь именуется «луговидной степью» и относит ее к северным степям (лесостепной тип), выделяя из них также как вариант южный тип. Один из признаков такой (северной) степи – это равномерное цветение в течение всего вегетационного периода.

В.В. Алехин вначале [1] пользовался термином «луговая степь», но в дальнейшем от него отказывается как недостаточно определенного [2]. Алехин вводит для луговой степи новое название – «разнотравно-широколиственно-злаковая», учитывая как аспект, так и ее флористический состав.

И.И. Спрыгин [18] считает, что «совсем не уместно прилагать название «луговые» к степным ассоциациям. Е.М. Лавренко [14] вновь утверждает термин «луговая степь» и выделяет из нее в качестве особого подтипа луга «остепенный луг» как зональный тип растительности и относит к луговой степи «Ямскую степь» на обыкновенном черноземе. В 1962 г. К.В. Арнольди и М.С. Гиляров [3, 6] используют новый термин – «луговостепь». А.П. Шенников [19] определяет луг как ассоциацию травянистых многолетних мезофитов.

Мнение о наличии переходной зоны остепненных лугов между подзонами широколиственных лесов и луговых степей [10, 11] не подтверждается [8].

Для оценки остепенности фитоценоза важное значение приобретает установление удельного веса видового состава степных форм [8].

Анализ видового состава луговой степи и остепненного луга не могут быть надежным критерием различения этих типов растительности [8].

В основу различения луговой и степной растительности положены типы и подтипы почв, взаимосвязь степной растительности и черноземов [8].

По мнению Н.Н. Розова [17], выщелоченные черноземы сформировались под растительностью луговой степи. «Под луговой степью выщелоченные черноземы представляют собой устойчивый подтип черноземов» [5].

В данной работе рассмотрен видовой состав степной растительности в связи с распространением черноземов по всем районам области и установлен их коэффициент общности.

Методика исследования

С учетом литературных данных [9] и собственных наблюдений и гербарных сборов нами вычислен коэффициент общности видового состава степной растительности по большинству районов области (см. табл. 1).

При установлении коэффициентов общности исходили из того, что если при сравнении списков степных видов двух районов их виды совпадают, то мы считали их общими и обозначали знаком «+», если не совпадают, то обозначали их знаком «-» и не считали общими. Коэффициент общности (K_{cm}) вычисляется по следующей формуле: $K_{cm} = A \times 100 / A + B$ (K – коэффициент, cm – commutatus – общность), где A обозначает число общих видов (плюсов), а B – число несовпадающих видов (минусов).

Теоретический анализ

Белгородская область располагается в пределах лесостепной и степной зон. Лесостепная зона включает в себя подзоны типичной и южной лесостепи. Подзона типичной лесостепи охватывает 3 природно-территориальных комплекса и включает большинство районов области. Подзона южной лесостепи распространяется на Алексеевский и Вейделевский районы, а степная зона целиком приходится на Ровеньский район [4]. Южная лесостепь и степная зона в пределах Белгородской области (Алексеевский, Валуйский, Вейделевский и Ровеньский районы) характеризуются обыкновенными черноземами, на остальной территории преобладают черноземы типичные (37,1%), выщелоченные (19,1%), серые лесные (12,1%). Черноземы солонцеватые имеют распространение с запада на восток и на юг от линии Белгород – Прохоровка, а черноземы карбонатно-меловые на Левобережье – до линии Красное – Алексеевка – Ровеньки отдельными вкраплениями [5].

Степная растительность сохранилась в основном на неудобьях: по склонам балок и оврагов, и только в Губкинском районе наиболее крупным массивом представлена заповедная «Ямская степь» и «Лысые Горы», в Вейделевском – небольшой участок (около 10 га) в балке «Гнилое», в Ровеньском – «Калужный Яр», в окрестностях Айдара, в Борисовском – «Острасьевы Яры», в Красненском – «Большой Лог» в окрестностях Свистовки, в Алексеевском – урочище «Варваровка», в Валуйском – урочища «Нижние Мельницы», «Герасимовка», в Корочанском – урочище «Хмелевое», в Волоконовском – «Нижняя и Верхняя Серебрянка» и др.

Результаты исследования

Из табл. 1 видно, что сходство видового состава степных участков различных уголков в пределах области не ниже 34 %, а максимальное сходство достигает порой 89%.

Таблица 1

Коэффициент общности степных видов по районам Белгородской области

Район	А	Н	К	Б	С	В	Вд	Вл	Гб	Крг	П	Рв	Ч	Ш	Я	Кр	Г	И	Бр	Район
А		72	77	70	68	70	74	75	34	78	74	74	73	74	73	80	66	67	61	А
Н			74	71	66	76	76	70	70	68	64	68	66	75	66	67	58	60	59	Н

К				77	70	75	75	72	68	75	72	70	70	77	68	71	63	66	64	К
Б					74	79	74	74	68	78	70	69	74	76	72	69	67	65	68	Б
С						67	75	70	65	73	74	69	75	69	74	75	65	69	73	С
В							75	67	71	70	65	70	66	74	70	71	63	59	61	В
Вд								76	65	76	69	75	71	69	70	74	67	64	65	Вд
Вл									64	75	68	70	70	69	76	79	67	68	77	Вл
Гб										60	53	66	56	72	58	58	66	56	53	Гб
Крг											76	67	79	69	83	79	68	72	76	Крг
П												64	79	69	75	75	72	76	75	П
Рв													65	68	66	72	60	65	65	Рв
Ч														68	89	83	73	81	89	Ч
Ш															67	66	69	62	64	Ш
Я																81	74	79	85	Я
Кр																	69	64	81	Кр
Г																		73	67	Г
И																			86	И
Бр																				Бр.
Ср.	72	68	71	72	71	69	67	72	60	73	71	64	74	70	74	73	67	68	71	Ср.

Примечание: Алексеевский (А), Белгородский (Б), Борисовский (Бр), Валуйский (В), Вейделевский (Вд.), Волоконовский (Вл), Грайворонский (Г), Губкинский (Гб), Ивнянский (И), Корочанский (К), Красненский (Кр), Красногвардейский (Крг), Новооскольский (Н), Прохоровский (П), Ровеньский (Рв), Старооскольский (С), Чернянский (Ч), Шебекинский (Ш), Яковлевский (Я).

Сопоставление коэффициентов общности растительности по районам с распространением типов почв по группам районов с одинаковым количеством выпадающих осадков существенно картины не меняет (табл. 2).

Таблица 2

Сопоставление коэффициентов общности с распространением типов почв по группам районов с одинаковым количеством выпадающих осадков

Осадки более 600 мм в год			Осадки от 550 до 600 мм в год			Осадков менее 550 мм в год		
Район	Почвы	КО	Район	Почвы	КО	Район	Почвы	КО
Б	Темно-серые лесные	71	Гб	Черноземы типичные	60	Ч	Черноземы выщелоченные	74
И	Черноземы типичные	68	С	Черноземы выщелоченные	71	Н	Черноземы выщелоченные	68
П	Черноземы типичные	70	Кр	Черноземы типичные	73	Крг	Темно-серые лесные	73
Я	Черноземы типичные	73	А	Черноземы обыкновенные	72	Вл	Черноземы типичные	72
			Рв	Черноземы обыкновенные	64	Вд	Черноземы обыкновенные	67
			В	Черноземы обыкновенные	67			
			Ш	Черноземы типичные	70			
			Г	Черноземы типичные	67			
Средн.		70,5			68			70,8

Примечание: сокращения обозначения районов см. в примечании к табл. 1.

Всего зарегистрировано на степных участках 245 видов, из них 111 видов (45,3%) являются абсолютно общими для всех районов.

Из них наиболее известны: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *E. repens* (L.) Nevski, *Festuca valesiaca* Gand. s.l., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Melica transsivatica*

Schur, *Poa angustifolia* L., *Stipa capillata* L., *Carex humilis* Leyss., *Allium rotundum* L., *Anthericum ramosum* L., *Asparagus officinalis* L., *Gagea pusilla* (F. W. Schmidt.) Schult. et Schult. fil., *Arenaria serpyllifolia* L., *Gypsophila altissima* L., *Silene vulgaris* (Moenh) Garcke, *Stellaria graminea* L., *Adonis vernalis* L., *Consolida regalis* S.F. Gray, *Clematis integrifolia* L., *Ranunculus polyanthemus* L., *Thalictrum minus* L. (*Th. flexuosum* Bernh. ex Reichenb.), *Berteroa incana* (L.) DC., *Agrimonia eupatoria* L., *Filipendula vulgaris* Moenh, *Fragaria viridis* Duch., *Potentilla heptaphylla* Just., *P. recta* L., *Prunus fruticosa* Pall., *P. spinosa* L., *Rosa canina* L., *Astragalus austriacus* Jacq., *A. onobrychis* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link, *Ch. ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, *Coronilla varia* L., *Genista tinctoria* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago falcata* L. *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Vicia tenuifolia* Roth., *Linum flavum* L., *Linum perenne* L., *Polygala comosa* Schkuhr, *Euphorbia seguieriana* Neck. (*E. gerardiana* Jacq.), *E. virgata* Waldst. et Kit., *Lavatera thuringiaca* L., *Bupleurum falcatum* L., *Eryngium campestre* L., *E. planum* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Pastinaca sativa* L., *Seseli libanotis* (L.) Koch., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik., *Echium vulgare* L., *Lithospermum officinale* L., *Nonea pulla* (L.) DC., *Onosma simplicissimum* L., *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Phlomis pungens* Willd., *Salvia nutans* L., *S. tesquicola* Klok et Pobed., *S. verticillata* L., *Stachys recta* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Verbascum lychnitis* L., *Veronica chamaedrys* L., *V. incana* L., *V. jacquinii* Baumg., *V. spicata* L., *Melampyrum argyrocomum* (Fisch. ex Ledeb.) K.-Pol., *Euphrasia pectinata* Ten., *Plantago lanceolata* L., *P. media* L., *Galium verum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Scabiosa ochroleuca* L., *Campanula bononiensis* L., *C. sibirica* L., *Achillea setacea* Waldst. et Kit., *Anthemis tinctoria* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *Jurinea arachnoidea* Bunge, *Senecio erucifolius* L.

Очень редкими являются 12 (5,04%) видов: *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. (*T. quercetorum* Klock et Zoz), *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *S. zaleskii* Wilensky (*S. glabrata* P. Smirn. ex Tzvel., *S. rubens* P. Smirn., *S. ucrainica* P. Smirn.), *S. tirsia* Stev. [*S. longifolia* Borb., *S. stenophylla* (Lindem.) Trautv.], *Iris arenaria* Waldst. et Kit. *subsp. orientalis* (Ugr.) Lavr. (*I. pineticola* Klok.), *Iris pumila* L., *Arenaria longifolia* (Bieb.) Fenzl., *Clematis lathyrifolia* Bess. ex Reichenb. (*C. pseudoflammula* Schmslh. ex Lipsky), *Astragalus cornutus* Pall., *Bupleurum multinerve* DC. (*B. alaunicum* K.-Pol.).

Редкие – 34 вида (14,28%): *Ephedra distahya* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Carex pediformis* C.A. Mey., *C. supina* Willd. ex Wahlenb., *C. tomentosa* L., *Allium paniculatum* L., *Adonis wolgensis* Stev., *Ranunculus meyerianus* Rupr. [*R. polyanthemus subsp. meyerianus* (Rupr.) A. Jelen. et Derv.-Sok., *Potentilla goldbachii* Rupr. [*P. thuringiaca* Bernh. ex Link *subsp. goldbachii* (Rupr.) A. Jelen.], *Spiraea crenata* L., *S. litvinovii* Dobroc., *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke [*Orobanchis pannonicus* Jacq., *O. lacteus* auct. non (Bieb.) Wissjul., *O. canescens* auct.], *Linum nervosum* Waldst. et Kit., *Euphorbia leptocaula* Boiss., *Viola canina* L. (incl. *V. ericetorum* Schrad. ex Hayne), *V. montana* L. (*V. elatior* Fries.), *V. persicifolia* Schreb. (*V. stagnina* Kit., *V. pumila* auct., incl. *V. accrescens* Klok.), *Peucedanum ruthenicum* Bieb., *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell. (*Silaum besseri* DC.), *Androsace maxima* L. [*A. turczaninovii* Freyn. *A. maxima subsp. turczaninovii* (Freyn) Fed.], *Echium russicum* J.F. Gmel. (*E. rubrum* Jacq., non Forsk., *E. maculatum* auct.), *Teucrium chamaedrys* L., *Salvia aethiopsis* L., *Melampyrum arvense* L., *Euphrasia stricta* D. Wolff. ex J.F. Lehm. (*E. condensata* Jord.), *Ortanthella lutea* (L.) Rauschert [*Ortantha lutea* (L.) A. Kerner ex Wettst.], *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *Carduus hamulosus* Ehrh. *subsp. uncinatus* (Bieb.) A. Jelen. et Derv.-Sok. (*C. uncinatus* Bieb., *C. hamulosus* auct.), *Centaurea biebersteinii* DC. (*C. micranthos* S.G. Gmel. ex Hayek), *C. trinervia* Steph., *Crepis pannonica* (Jacq.) C. Koch, *Galatella divaricata* (Fisch. ex Bieb.) Novopokr. [*G. angustissima* (Tausch) Novopokr., *Aster hauptii* auct.], *G. punctata* (Waldst. et Kit.) Nees.

Нечасто встречающиеся – 39 видов (16,38%): *Gagea erubescens* (Bess.) Schult. et Schult. fil., *Ornithogalum kochii* Parl. (*O. gussonei* Ten.), *Iris aphylla* L., *Ceratocarpus arenarius* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. [*Ceratoides popposa* Botsch. et Ikonn., *Eurotia ceratoides* (L.) C.A. Mey], *Silene wolgensis* (Hornem.) Bess. ex Spreng. [*Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh.], *Ranunculus illiricus* L., *R. pedatus* Waldst. et Kit. *subsp. silvisteppaceus* (Dubovik) A. Jelen. et Derv.-Sok. (*R. silvisteppaceus* Dubovik), *Meniocus linifolius*

(Steph.) DC., *Prunus fruticosa* Pall. (*Cerasus fruticosa* Pall.), *Sanguisorba officinalis* L., *Astragalus dasyanthus* Pall., *Euphorbia sareptana* A. Beck (*E. tanaitica* Pacz.), *E. subtilis* Prokh., *Viola collina* Bess., *Seseli annuum* L., *Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk. (*T. hennengii* Hoffm.), *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit., *Myosotis suaveolens* Waldst. et Kit. (*M. popovii* Dobroc., *M. sylvatica auct.*), *Ajuga laxmannii* (L.) Benth., *Prunella grandiflora* (L.) Scholl., *Salvia stepposa* Schost. (*S. dumetorum auct.*), *Scutellaria supina* L. (*S. cretica* Juz.), *Sideritis montana* L., *Thymus pallasianus* H. Br. (*Th. odoratissimus* Bieb., non Mill.), *Verbascum phoeniceum* L., *Veronica spuria* L. [*V. paniculata* L., *Pseudolysimachion paniculatum* (L.) Hartl.], *Asyneuma canescens* (Waldst. et Kit.) Griseb. et Schrenk (*Phyteima canescens* Waldst. et Kit.), *Campanula altaica* Ledeb. [*C. stevenii* Bieb. subsp. *altaica* (Ledeb.) An. Fed., *C. stevenii auct.*, p.p. *C. patula auct.*], *Artemisia lerchiana* Web. (*A. nutans* Willd., *A. cretacea* Kotov), *Galatella linosyris* (L.) Reichenb. fil., *Senecio erucifolius* L., *S. schvetzovii* Korsch. (*S. doria* L. p.p.), *Serratula radiata* (Waldst. et Kit.) Bieb.

Нередкие – 59 видов (24,47%): *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. (incl. *K. sabuletorum* Czern. ex Domin), *K. sclerophylla* P. Smirn. (*K. talievii* Lavr.), *Phleum phleoides* (L.) Karst. (*Ph. boehmeri* Wib.), *Stipa pennata* L. (*S. joannis* Celak., *S. boristenica* Klok., *S. sareptana* A.Beck., *Carex michelii* Host., *C. montana* L., *Allium flavescens* Bess., *Anthericum ramosum* L., *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch.) Schur, *Silene chersonensis* (Zapal.) Kleop. [*S. exaltata auct.*, *Ottites chersonensis* (Zapal.) Klok.], *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh., *Steris viscaria* (L.) Rafin. [*Viscaria viscosa* (Scop.) Aschers., *V. vulgaris* Bernh.], *Ceratocephala falcata* (L.) Pers. [*C. orthoceras* DC., *C. testiculata* (Crantz.) Bess.], *Thalichthrum simplex* L., *Alyssum calycinum* L. [*A. alyssoides* (L.) L.], *Arabis sagittata* (Bertol.) DC. (*A. hirsuta auct.*), *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Crambe tataria* Sebeok., *Draba nemorosa* L., *Sedum acre* L., *Amygdalus nana* L., *Potentilla arenaria* Borkh., *Anthyllis vulneraria* L. [*A. macrocephala* Wend., *A. polyphylla* (DC.) Kit., *A. schivereckii* (DC.) Blocki, *A. arenaria* (Rupr.) Juz.], *Astragalus varius* S.G. Gmel., *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova [*C. ruthenicus* Fisch. ex Woloszcz., *C. zingeri* (Nenuk. ex Litv.) V. Krecz.], *Trifolium montanum* L. [*Amoria montana* (L.) Sojak], *Euphorbia stepposa* ZoZ ex Prokh., *Hypericum elegans* Steph. ex Willd., *Viola ambigua* Waldst. et Kit. (*V. campestris* Bieb.), *V. hirta* L., *Carum carvi* L., *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur (*Peucedanum alsaticum* L., *P. lubimenkoanum* Kotov), *Dracocephalum thymiflorum* L., *Marrubium praecox* Janka, *Phlomis tuberosa* L. [*Phlomis tuberosa* (L.) Moench], *Salvia pratensis* L., *Teucrium polium* L., *Verbascum marschallianum* Ivanina et Tzvel. (*V. orientale* Bieb., non All., *V. chaixii auct.*), *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Veronica prostrata* L., *V. serpyllifolia* L., *V. verna* L., *Orobanche alba* Steph., *Galium boreale* L., *Plantago urvillei* Opiz. [*P. stepposa* Kuprian., *P. media* subsp. *stepposa* (Kuprian.) Soo], *Galium boreale* L., *Valeriana rossica* P. Smirn. [*V. dubia* Bunge subsp. *rossica* (P. Smirn.) Worosch., *V. sumnevisczii* Worosch.], *Campanula glomerata* L. [incl. *C. farinosa* Andrz., *C. glomerata* subsp. *farinosa* (Andrz.) Kirschl.], *Aster bessarabicus* Bernh. ex Reichenb. [*A. amellus* L. subsp. *bessarabicus* (Bernh. ex Reichenb.) Soo, *A. amelloides* Bess., non Hoffm., *A. amellus auct.*], *Carlina vulgaris* L. subsp. *stricta* (Rouy) Domin (*C. biebersteinii* Bernh. ex Hornem., *C. intermedia* Schur, *C. vulgaris auct.*), *Centaurea orientalis* L., *C. ruthenica* Lam., *Chondrilla graminea* Bieb. (*Ch. jacea auct.*), *Erigeron podolicus* Bess., *Galatella villosa* (L.) Reichenb., *Hieracium vaillantii* Tausch [*H. cymigerum* Reichenb., *Pilosella vaillantii* (Tausch) Sojak], *H. virosum* Pall., *Inula hirta* L., *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb. (incl. *J. ewersmannii* Bunge), *Psephellus marschallianus* (Spreng.) C. Koch. (*Centaurea marschallianus* Spreng., *C. sumensis* Kalenicz.).

Заключение (выводы)

В основу различия луговой и степной растительности положены типы и подтипы почв, взаимосвязь степной растительности и черноземов [8].

Для различия степных участков подзон и зон в пределах Белгородской области должны быть положены доминанты чисто степных видов.

Список литературы

1. Алехин В.В. Типы русских степей // Изв. бот. сада П. Великого, 1915. – № 3-4. – С. 3-142.
 2. Алехин В.В. Растительный покров степей Центрально-Черноземной области. – Воронеж: Изд-во Союза общества и организаций по изуч. ЦЧО, 1925.– 102 с., I-VII с.
 3. Арнольди К.В. Лесостепь Русской равнины и попытка ее зоогеографической и ценологической характеристики на основании изучения насекомых // Тр. Центр.-Чернозем. заповед. – Воронеж, 1965. – Вып. 8. – С. 138-166.
 4. Атлас Белгородской области: природные ресурсы и экологическое состояние. – Белгород, 2005. – 180 с.
 5. Афанасьева Е.А. Черноземы Стрелецкой степи (путеводитель). Первый делегатский съезд почвоведов. – М., 1958.–29 с.
 6. Гиляров М.С. Почвенные беспозвоночные как показатели особенностей почвенного и растительного покрова лесостепи // Тр. Центр.-Чернозем. гос. заповедника. – 1960. – № 6. – С. 283-320.
 7. Гордягин А.Я. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. – Казань, 1901.– 120 с.
 8. Дохман Г.И. Лесостепь Европейской части СССР. – М.: Наука, 1968. – 269 с.
 9. Еленевский А.Г., В.И. Радыгина, Н.Н. Чадаева. Растения Белгородской области (Конспект флоры). – М., 2004. – 120 с.
 10. Зозулин Г.М. Взаимоотношения лесной и травянистой растительности в Центрально-Черноземном заповеднике // Тр. Центр.-Чернозем. заповед. – Курск, 1955. – Вып. III. – С. 102-234.
 11. Зозулин Г.М. О некоторых вопросах фитоценологии в связи с проблемой происхождения растительности северных степей // Бот. журн. – 1958. – Т. 43, № 6.– С. 45-64.
 12. Келлер Б.А. К вопросу о классификации русских степей // Русский почвовед. – 1916. – № 16-18.– С.23-96.
 13. Коржинский С.И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении. 2 часть. Фитотопографические исследования в губерниях Симбирской, Самарской, Уфимской, Пермской и отчасти Вятской // Тр. Об-ва естествоиспыт. при имп. Казанск. ун-те.– 1891.– Т. 22, вып. 6.– С. 1 – 204.
 14. Лавренко Е.М. Растительность // Центральные черноземные области. Физико-географическое описание. – М., 1952. – С. 65-91.
 15. Пачоский И.К. Основные черты развития флоры юго-западной России. – Херсон, 1910. – 430 с.
 16. Пачоский И.К. Описание растительности Херсонской губернии. II ч. Степи. – Херсон, 1917. – 220 с.
 17. Розов Н.Н. Почвы центральной лесостепной области. Почвы СССР. – Т. III. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939.– 140 с.
 18. Спрыгин И.И. Растительный покров Средневолжского края. – Самара; М.: Госиздат, 1931. – 66 с.
 19. Шенников А.П. Луговедение. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1941.–205 с.
- УДК 577.334

A STEPPE VEGETATION OF THE BELGOROD REGIONS

A.F. Kolchanov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia,
E-mail: kolchanov@bsu.edu.ru

In the article bin present the comparative character of the species structure of the steppe vegetations of the Belgorod regions. For the comparison bin calculate the koefficient of the community. Find out ascertain bin 245 the species of the steppe the variant of the associations, inclusive 111 common, 12 – very rare, 24 – rare, 39 – not often meeting, 59 – not rare of the species. Set up of the dependence of the areal of the steppe species with of the black early soil and of the size of the precipitations.

Key words: coefficients of the communities, grass-land of the steppe, steppe of the grass-land, heterogeneous-grass-land of the steppe, festucas-heterogeneous-grass-land of the steppe, heterogeneous-grass-land, heterogeneous-grass-land-wideleaf-cereals of the steppe, blackearth.

УДК 577. 334

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ПРИРОДНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Р.А.Колчанов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Дается исторический обзор формирования проблемы экологической роли природных магнитных полей от Аристотеля до конца XX века. Систематизированы основные результаты научных исследований в нашей стране и за рубежом. Показана биологическая значимость проблемы.

Ключевые слова: магнитное поле, магнитобиология, магнитотропизм, рост растений, адаптация.

Наибольшее количество исследований биологического действия магнитных полей было проведено на человеке и животных в связи с медико-биологическим аспектом этой проблемы. История использования магнитного поля (магнита) как терапевтического фактора полна неудач и разочарований [10, 37, 38, 46]. Это было связано с отсутствием каких-либо научных критериев, относящихся к дозированию этого фактора, а также характеристики напряженности поля и его градиента. Естественно, ни о каком научном подходе к использованию магнита в течение более чем двух тысячелетий после первых опытов Аристотеля не могло быть и речи. Это стало возможным лишь в XIX веке после установления природы магнетизма [68].

С другой стороны, знание собственного тела и его отправления, а также физиология и биохимия животного организма были довольно примитивными. Только в XIX веке начинается революция в биологии: она характеризуется успехами в различных областях, начиная с создания клеточной теории [49, 84] и кончая теорией эволюции органического мира и открытием законов наследственности [30].

Успехи физики и химии стимулируют, в свою очередь, возникновение новых методов исследования – микроскопии, биохимического анализа, использования измерительных приборов и открытия в связи с этим биоэлектричества.

В это время появляются новые попытки использовать магнит в биологии и медицине. Шарко, Труссо, Рекамье, Шамель, Лаенек, Мажжюрани, Дюрвиль пытаются по-новому объяснить терапевтическое действие магнита [37, 38], хотя эти попытки с точки зрения современной биологии, медицины и физики являются довольно наивными.

В XIX веке использование магнита в лечебных целях начинает практиковаться в России. В народно-врачебной газете «Друг здоровья» в 1834-1835 годах появляется целый ряд заметок о лечении с помощью постоянных магнитов больных радикулитом, зубных болей, истерических пароксизмов, мигреней, ревматических болей и т. п. В это время появляются и свои мастера, изготавливающие постоянные магниты.

В семидесятых годах XIX века опытами по лечебному действию искусственных магнитов занимался известный врач В.И. Дрездев; положительно относился к возможному терапевтическому действию магнита С.П. Боткин [27].

В 1881 году Н.И. Григорьев опубликовал книгу, обобщив в ней многолетний опыт использования магнита в лечебных целях [27].

В конце XIX начал свои исследования над физиологическим действием электричества на расстоянии профессор Харьковского университета В.Я. Данилевский [28, 29]. Автор указывал, что в области физического электричества в широком смысле этого слова входят разнообразные влияния электрического происхождения, включая сюда и физиологическое действие магнитного поля. Однако он отрицал возможность непосредственного влияния магнитного поля

на нерв. Он писал: «...что касается в частности до магнитного влияния, то нижеприведенные опыты сводят «положительные» результаты их воздействия на двигательный нерв лягушки к побочному электрическому влиянию, совершенно независимо от магнитного потока самого по себе...». Имея в виду позитивные результаты опытов с влиянием магнитного поля на нервную систему, и, в частности, на головной мозг, Данилевский писал далее, что «такое действие магнетизма, вообще говоря, нельзя а priori отрицать и считать «невозможным», но с другой стороны и нельзя не признать его маловероятным, исходя из положений общей физиологии и в частности – физиологии нервной системы». И в другом месте: «Что касается до специальных магнитных влияний на нервную систему, то... приходится признать маловероятность такого воздействия...» [29, с.120].

Однако иначе Данилевский [29] смотрел на переменное магнитное поле: «Но весь вопрос представляется нам в ином свете, если мы отнесемся к нему с точки зрения новейших воззрений на соотношение магнитного и электрического (электростатического) полей, которые могут, суммируясь, образовать электромагнитное поле с иным ходом силовых линий и иными свойствами» [29, с. 136].

В XIX веке магнит начинает использоваться и в биологических исследованиях [88, 96, 114, 151]. Эти исследования, связанные с изучением природы ротационного движения цитоплазмы клеток, а также с решением других вопросов, продолжались и в XX веке [112, 115]. Однако исследователи не всегда обнаруживают ожидаемый эффект.

В конце 20-х – начале 30-х годов XX века П.В. Савостин [61-63] провел на ботанических объектах серию классических экспериментов, оказавших большое влияние на дальнейшее развитие и формирование проблемы биологического действия магнитного поля и экологического аспекта этой проблемы. Им была высказана мысль о том, что магнитное поле Земли и поле тяготения играют особую роль в нормальном развитии растений. В это же время появляется целый ряд исследований на различных биологических объектах, целью которых было установление возможного биологического действия магнитных полей [8, 121, 125, 126, 127, 128, 148]. Во время Второй мировой войны магнитобиологические исследования были почти прекращены, если не считать единичных работ [112, 136 и др.].

Заслуживают внимания исследования, проведенные во время Великой Отечественной войны коллективом ученых Пермского медицинского института, выполненные под руководством профессора М.Р. Могендовича. Итоги этих исследований были опубликованы в сборнике «Биологическое и лечебное действие магнитного поля и строго периодической вибрации» [12].

Оживление магнитобиологических исследований начинается в пятидесятые-шестидесятые годы. Именно в это время появляется ряд интересных исследований супругов Барноти в США [90, 91], изучавших влияние сильных магнитных полей на злокачественные новообразования, М.А. Уколовой и Г.Г. Химич в Советском Союзе [67] по тому же вопросу, Ю.А. Холодова [71] и др.) по влиянию магнитных полей на центральную нервную систему, А.В. Крылова и Г.А. Таракановой [39, 40, 41], Одаса [Audus, 88,89], Питмана (Pittman, 136-143), обнаруживших явление магнитотропизма у растений, Беккера [Becker, 92- 95], Брауна [Brown, 96-110] и других ученых [1- 3, 9, 14, 17, 18, 19, 22, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 116, 117, 118, 119, 130, 131, 132 и др.].

Следует отметить, что не все исследователи получили позитивные результаты [113, 120, 121, 123, 124]. Выявляется в то же время противоречивость полученных данных, которые объяснялись различиями в условиях самого эксперимента, трудностями дозирования энергии магнитного поля, случайным выбором в некоторых экспериментах напряженности магнитного поля и т. п. Установление общих закономерностей биологического действия магнитного поля, отработка методики магнитобиологических экспериментов способствовали накоплению более надежных результатов, хотя в литературе появлялись высказывания видных ученых, отрицавших возможность биологического действия магнитных полей, а слабых и природных – в первую очередь [4, 13, 48, 59].

Тем не менее факты, свидетельствующие о реакции биологических систем на магнитные поля, продолжали накапливаться. По мере накопления этих фактов начал проявляться интерес к возможной биологической активности более слабых магнитных полей, соизмеримых по напряженности и другим характеристикам с природными, а также геомагнитному полю и его вариациям.

О возможной роли геомагнитного поля в жизнедеятельности растений говорил еще П.В. Савостин [62]. И.Л. Баумгольц [8] высказал мысль о том, что магнитное поле Земли может оказывать влияние на человеческий организм. В 1940 году А.Л. Чижевский [77] обнаружил, что крысы, помещенные в клетку, экранированную от геомагнитного поля, погибали раньше, чем те, которые находились в обычных геомагнитных условиях.

В последние годы было установлено, что снижение напряженности геомагнитного поля путем экранирования или компенсации с помощью колец Гельмгольца приводит к различным сдвигам в организме [5, 55, 56, 81 и др.].

Одновременно с этим обнаруживаются факты, свидетельствующие о зависимости жизнедеятельности организма от состояния магнитосферы [10, 11, 21, 32, 34, 35, 36, 39, 64, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 85, 87].

Начиная с конца сороковых годов XX века появляется ряд работ, в которых обсуждается вопрос о возможной ориентации птиц, насекомых и других биологических объектов по геомагнитному полю [7, 26, 31, 47, 66, 73, 87, 92, 93, 94, 95, 100, 101, 102, 105, 107, 130, 134, 135, 136, 146, 148, 150]. Одновременно с этим были установлены факты ориентации осевых органов у растений по геомагнитному полю [39, 40, 41, 51, 52, 53, 86, 137, 138, 139].

Следует отметить, что на первых совещаниях и симпозиумах по проблеме биологического действия магнитных полей, проведенных в Советском Союзе, большая часть докладов была посвящена влиянию искусственных магнитных полей большой напряженности на животных и человека и очень немного было докладов, в которых обсуждались бы вопросы реакций растений на магнитные поля [42, 50], или исключительно медицинским проблемам биологического действия магнитных полей [6, 22, 25, 43, 44, 45, 58]. В дальнейшем все больший удельный вес приобретают вопросы биологического действия слабых искусственных и природных магнитных полей; все чаще объектом исследований становятся растения [16, 60, 69, 70].

Наиболее полно была выражена мысль об экологической значимости природных и слабых искусственных магнитных полей на Ялтинском симпозиуме 1975 года, посвященном физико-химическим и биологическим проблемам действия электромагнитных полей и ионизации воздуха [69, 70].

Вместе с тем, начиная с шестидесятых годов, крупнейшие издательства страны (Наука, Мысль, Гидрометеиздат и др.) публикуют по проблеме биологического действия магнитных полей сборники и монографии [17, 35, 39, 57, 71, 72, 78, 81, 87].

Список литературы

1. Аброськин В.В. О некоторых результатах воздействия магнитного поля Земли на растение // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – С. 11–12.
2. Аброськин В.В., Задонский П.Г. Об эффекте ориентации проростков огуречных растений в магнитном поле Земли // Записки Воронежского сельхозинститута. – Воронеж, 1968. – Т. 34. – С. 86–91.
3. Аброськин В.В. О связи ориентации прорастающих семян и развивающихся растений с их сексуализацией // Физиология растений. – 1968. – Т. 15, вып. 1. – С. 167–170.
4. Аккерман Ю. Биофизика. – М.: Мир, 1964. – 180 с.
5. Актуальные вопросы медицинской магнитобиологии в аспекте учения А.Л. Чижевского и В.И. Вернадского о биосфере Земли / А.В. Сосунов, С.А. Петрова, Н.А. Тарасов. – Солнце, электричество, жизнь. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 59–61.
6. Актуальные проблемы медицинской магнитобиологии. – Саранск, 1977. – 172 с.
7. Аппенянский А.И., Печурин В.Я. К анализу возможности ориентации животных по магнитному полю // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля. – М., 1971. – С. 23.
8. Баумгольц И.Д. Влияние магнитного поля Земли на человеческий организм. Пятигорск: Севкавказ, 1936. – 136 с.

9. Белоконь А.Н., Травкин М.П. К методике определения электрического заряда эритроцитов в фармакологических исследованиях крови // Фармакология и токсикология. – 1966. – № 6. – С. 75.
10. Бенькова Н.П. Магнитное поле Земли и его вариации // Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха: Материалы симпозиума. – М.: Изд.-во АН СССР, 1975. – С. 13–23.
11. Бенькова Н.П. Солнечная активность, возмущение электрического поля Земли и возможность их влияния на организм человека // Вторая научная конференция по вопросам климатологии сосудисто-сердечных заболеваний. – М., 1962. – С. 7–8.
12. Биологическое и лечебное действие магнитного поля и строго периодической вибрации / Ред. М.Р. Могендович.– Молотов, 1948. – 168 с.
13. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. – М: Наука, 1977. – 220 с.
14. Васильев Н.В. К вопросу о механизме действия магнитного поля на иммуногенез // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1966. – С. 15.
15. Васильев Н.В., Богинич Л.Ф. Влияние магнитных полей на процессы инфекции и иммуногенеза.– Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973.– 183 с.
16. Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические объекты: Материалы Всесоюзного симпозиума.– Белгород, 1971.– 172 с.
17. Влияние магнитных полей на биологические объекты.– М.: Наука, 1971.– 200 с.
18. Влияние неоднородного магнитного поля на изменение активности некоторых окислительно-восстановительных ферментов крови / А.Н. Белоконь, М.П. Травкин, Э.Н. Бородачева // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – С. 12-13.
19. Влияние неоднородного магнитного поля на подвижность и дзет-потенциал эритроцитов крови // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – С. 13.
20. Влияние постоянного магнитного поля на проявление инбредной депрессии и гетерозиса / В.Г. Шахбазов, Л.В. Котенко, Л.М. Чепель // Материалы Всесоюзного симпозиума по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 84-85.
21. Возмущения электромагнитного поля Земли и проблема гелиобиологических связей / Б.М. Владимирский, Ю.Н. Ачкасова, Л.В. Монастырских // Солнце, электричество, жизнь. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 54-56.
22. Вопросы гематологии, радиологии и биодействия магнитного поля. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1965. – 211 с.
23. Вялов А.М. Клинико-гигиенические и экспериментальные данные о действии магнитных полей в условиях производства // Влияние магнитных полей на биологические объекты. – М.: Наука, 1971. – С. 165–177.
24. Генетические различия некоторых растений и животных в норме реакции на действие магнитных полей / В.Г. Шахбазов, Л.М. Чепель, Г.Е. Жилина // Электронная обработка материалов. – Кишинев, 1968. – С. 71-74.
25. Гигиеническая оценка магнитных полей: Материалы Всесоюзного симпозиума. – М., 1972. – 203 с.
26. Глейзер С.И. Магнитобиологический эксперимент с европейским угрем // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля: Материалы Всесоюзного симпозиума. – М., 1971.– С. 20.
27. Григорьев Н.И. Металлоскопия и металлотерапия. – СПб, 1881.– 120 с.
28. Данилевский В.А. Исследования над физиологическим действием электричества на расстоянии. – Харьков, 1900.– 185 с.
29. Данилевский В.А. Исследования над физиологическим действием электричества на расстоянии. II часть. Дальнейшие опыты по электрокинезу. – Харьков, 1901.– 156 с.
30. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. – М.: Наука, 1939.– 420 с.
31. Дольник В.Р. Таинственные перелеты. – М.: Наука, 1968.– 120 с.
32. Дружинин М.П., Хамьянова Н.В. Солнечная активность и переломы хода природных процессов на Земле: Статистический анализ. – М.: Наука, 1969.– 130 с.
33. Дубров А.П. Влияние геофизических факторов на ритмичность выделения органических веществ корнями растений // Солнце, электричество, жизнь. – М.: Изд.-во МГУ, 1972. – С. 70-79.
34. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 190 с.

35. Дубров А.П. Влияние магнитного поля на генетический гомеостаз // Исследование продуктивности вида в ареале. – Вильнюс, 1975. – С. 168–175.
36. Дюрвиль Г. Лечение болезней магнитами / Пер. с франц. – Изд. 2-е. – Киев, 1913. – 130 с.
37. Дюрвиль Г. Экспериментальные исследования магнетизма. Магнетическая физика. – Т. I. – Киев, 1913. – 120 с.
38. К вопросу об ориентации корневых борозд у некоторых сортов сахарной и столовой свеклы и связи с этим явлением некоторых хозяйственно важных признаков / Ю.И. Новицкий, М.П. Травкин, А.И., Лебедик, Л.В. Иванова // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля: Материалы Всесоюзного симпозиума. – М., 1971. – С. 68–73.
39. Крылов А.В., Тараканова Г.А. Явление магнитотропизма у растений и его природа // Физиология растений. – Т. 7, № 2. – М., 1960. – С. 191.
40. Крылов А.В. Магнитотропизм у растений // Земля во Вселенной. – М.: Мысль, 1964. – С. 471–479.
41. Материалы Всесоюзного симпозиума «Влияние искусственных магнитных полей на живые организмы». – Баку, 1972. – 220 с.
42. Материалы Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – Москва, 24–26 сентября 1969 г. – М., 1969. – 240 с.
43. Магнитное поле в медицине: Сборник научных трудов. – Т.100. – Фрунзе, 1974. – 190 с.
44. Магнитобиология и магнитотерапия в медицине // Тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Витебск, 1–3 октября 1980 г. – Витебск, 1980. – 230 с.
45. Менье Л. История медицины. – М.-Л., 1926. – 450 с.
46. Млетцко Г.Г. Ориентационные ритмы // Журнал общей биологии. – Т. 30, № 2. – 1969. – С. 232–233.
47. Насонов Д.Н. О природе возбуждения. – М.: Изд-во «Правда», 1948. – 280 с.
48. Некоторые данные о влиянии постоянного магнитного поля и геомагнитного на скорость прорастания семян / В.В. Аброськин, А.В. Гребеник, А.И. Лакомкин, Э.А. Мельников // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – Белгород, 24–26 сентября 1969 года. – Белгород, 1969. – С. 18–20.
49. Некоторые проявления действия постоянного магнитного поля на прорастание семян / В.Г. Шахбазов, В.А. Грабина, Г.Е. Жилина, Л.И. Застела // Вопросы генетики и зоологии. – Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1964. – С. 22–24.
50. Новицкий Ю.И., Травкин М.П. К вопросу об ориентации корней в геомагнитном поле // Материалы научно-методической конференции. Химия. Ботаника. Зоология. – Белгород: Изд-во Белгородского пед. ин-та, 1970. – С. 73–76.
51. Новицкий Ю.И., Маркман Е.В. Дополнительные данные о растениях редиса с разной ориентацией корневых борозд // Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические объекты. – Белгород, 1973. – С. 92–93.
52. О влиянии на рост растений вертикального магнитного поля с различным направлением магнитного потока / В.Г. Шахбазов, Л.М. Чепель, В.А. Грабина // Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические объекты: Материалы Второго Всесоюзного симпозиума. – Белгород, 1973. – С. 101.
53. Ориентация семян при посеве и рост растений / Ю.И. Новицкий, В.Ю. Стрекова, Г.А. Тараканова, В.П. Прудникова // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля: Материалы Всесоюзного симпозиума. – М., 1971. – С. 65–68.
54. Паркулае Л.В. Изучение РОЭ у инфекционных больных в пространстве, частично экранированном от ГП // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 180–181.
55. Паркулае Л.В. Магниточувствительность лейкоцитов периферической крови инфекционных больных // Солнце, электричество, жизнь. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 82–83.
56. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. – М.: Наука, 1968. – 280 с.
57. Применение магнитных полей в клинике. – Куйбышев, 1976. – 330 с.
58. Разюлите П.Р. Изучение влияния гамма-лучей Co^{60} и индукция магнитного поля на развитие пресноводного планктона в экспериментальных условиях / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Вильнюс, 1974. – 18 с.
59. Реакция биологических систем на магнитные поля. – М.: Наука, 1978. – 286 с.
60. Савостин П.В. Исследование поведения ротирующей растительной плазмы в постоянном магнитном поле // Изв. Томского гос. ун-та. – Томск, 1978. – Т. 79, вып. 4. – С. 207.

61. Савостин П.В. Нутационные изгибы, рост, дыхание корней в постоянном магнитном поле // Изв. Томского гос. ун-та. – Томск, 1978. – Т. 79, вып. 4. – С. 261-270.
62. Савостин П.В. Магнито-физиологические эффекты у растений // Труды Московского Дома ученых. – М., 1937. – Вып. 1. – С. 111-119.
63. Сачава Т.С. Влияние постоянного магнитного поля на электрические потенциалы нителли // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 200-202.
64. Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – 420 с.
65. Сулима Ю.Г. Биосимметрические и биоритмические явления и признаки у сельскохозяйственных растений. – Кишинев: Изд-во АН Молд. ССР, 1970. – 320 с.
66. Уколова М.А., Химич Г.Г. Влияние постоянных магнитов на рост саркомы у белых крыс // XIII конференция физиологов Юга РСФСР: Рефераты докладов. – Ростов н/Д, 1960. – С. 143.
67. Фарадей (цит. по: Г.Е. Зильберман. Электричество и медицина. – М.: Наука, 1970. – 250 с.).
68. Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха // Материалы Всесоюзного научно-технического симпозиума. – Т. I, II. – М.: Наука, 1975. – 280 с.
69. Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха: Материалы научно-технического симпозиума. – Ялта: Изд-во ВСНТО. – 1975. – 340 с.
70. Холодов Ю.А. Влияние электромагнитных полей на центральную нервную систему. – М.: Наука, 1966. – 180 с.
71. Холодов Ю.А. Реакция нервной системы на электромагнитные поля. – М.: Наука, 1975. – 195 с.
72. Чернышов В.Б. Поведение насекомых и электромагнитные поля // Материалы совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 248–251.
73. Чернышов В.Б. Солнечная активность, возмущение геомагнитного поля и поведение насекомых // Солнце, электричество, жизнь. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 87-88.
74. Чернышов В.Б. Влияние возмущений земного магнитного поля на активность насекомых // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – С. 80–82.
75. Чижевский А.Л. Некоторые микроорганизмы как индикаторы солнечной активности и предвестники вспышек // Авиационная и космическая медицина. – М., 1963.
76. Чижевский А.Л. Об одном виде специфической биоактивности излучения Солнца // Земля во Вселенной. – М., 1964. – С. 342.
77. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль, 1973. – 156 с.
78. Чуваев П.П. Влияние активаторов и катализаторов роста растений и фаз Луны на эффект различной ориентации зародышей семян в магнитном поле Земли // Совещание по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты: Тезисы докладов. – М., 1966. – С. 82.
79. Чуваев П.П. Влияние ориентации семян по сторонам на скорость их прорастания и характер роста проростков // Физиология растений. – Т. 14, вып. 3. – М., 1967. – С. 540–543.
80. Чуваев П.П. Влияние сверхслабого постоянного магнитного поля на ткани корней проростков и на некоторые микроорганизмы // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 252–254.
81. Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Влияние постоянного магнитного поля на теплоустойчивость гибридных и инбредных организмов // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 254-256.
82. Шванн (цит. по: История биологии. – М.: Наука, 1972. – С. 241-245).
83. Шлейден (цит. по: История биологии. – М.: Наука, 1972. – С. 241-245).
84. Шумаков М.Е. Эксперименты по определению возможной магнитной ориентации птиц // Вопросы бионики. – М.: Наука, 1967. – С. 519–523.
85. Экспериментальная проверка возможного влияния МП на ориентацию корневых борозд у редиса сорта «Дунганский» / Ю.И. Новицкий, Н.И. Калугин, В.П. Овчаренко, А.Ф. Прун, А.К. Васильев // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля: Материалы Всесоюзного симпозиума. – М., 1971. – С. 61–64.
86. Ягодинский В.Н. Космический пульс биосферы. – М.: Знание, 1975. – 65 с.

87. Amici (цит. по: П.В. Савостин. Исследование поведения ротирующей растительной плазмы в постоянном магнитном поле. – Томск, 1978. Т. 79, вып. 4. – С. 207-232).
88. Audus L.J. Magnitotropism: A new plant-growth response // *Nature*. – 1960. – № 4707. – P. 8–10.
89. Audus L.J., Whish J.C. Magnitotropism // *Biol. effects magnet. fields*. – New-York: Plenum Press, 1964. – P. 170–182.
90. Barnothy M.F. Biological effects of magnetic fields on small mammals // *Biomed. Sci. Instrum.* – V. 1. – New-York: Plenum Press, 1963. – P.127-135.
91. Barnothy M.F. Reduction of radiation mortality through magnetic pro-treatment // *Nature*. – 1963. – V. 200. – № 903. – P. 279.
92. Becker R.O. Einfluss des Magnetfelds auf das Richtungsverhalten von Goldfischen // *Naturwiss.* – 1974. – Bd. 61, № 5. – S. 220.
93. Becker R.O. The biological effects of magnetic fields // *A Survey Med. Electronics and Biol. Eng.* – 1963. – V. 1, № 3. – P. 293–303.
94. Becker R.O. Relationships of geomagnetic environments to human biology // *N. Y. State J. Med.* – 1963. – V. 63, № 15. – P. 22-15.
95. Becker R.O., Wendel O.W. Biology and magnet. fields // *Physics Today*. – 1961, 14 (2). – P. 88.
96. Brown F.A. Response of living organism, under constant including pressure, to a barometric-pressure-correlated cyclic external variable // *Biologie Bulletin*. – 1957. – V.112. – P. 288–304.
97. Brown F.A. Response to Pervasive Geophysical Factors and the Biological Clock Problem // *Cold. Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* – 1966. – V. 25. – P. 57–71.
98. Brown F.A. Responses of the Planarien, Dugesia and the Protozoa, Paramecium, to very weak horizontal magnetic fields // *Biol. Bulletin*. – 1962. – V. 123, № 2. – P. 264.
99. Brown F.A. How animals respond to magnetism // *Discovery*. – 1963. – V. 24, № 11. – P. 18–22.
100. Brown F.A. Effectes and After-effects on Planarians of Reversals of the Horizontal Magnetic Vector // *Nature*. – 1966. – V. 209. – P. 533.
101. Brown F.A. Endogenous Biorhythmi city reviewed with nev evidence // *Scientia*, 1968. – V. 103. – P. 1–15.
102. Brown F.A. Ahypothesis for extrinsic timing of circadium rhytmas // *Canad. J. Bot.* – 1969. – V. 47, № 2. – P. 287–298.
103. Brown F.A., Barnwell F.H. Magnetic field strength and organismic orientation // *Biol. Bull.* – 1960. – V.119, № 2. – P. 306.
104. Brown F.A., Barnwell F.H., Webb H.H. Adaptation of the magnetoreceptive mechanism of mud-snails to geomagnetic strength // *Biol. Bull.* – 1964. – V. 127. – P. 221–231.
105. Brown F.A., Bennet M.F., Webb H.H. A magnetic compass response of an organism // *Biol. Bull.* – 1960. – V. 119, № 1. – P. 65.
106. Brown F.A., Brett W.J., Bennet M.F., Barnwell F.H. Magnetic response of an organism and solar relationships // *Biol. Bull.* – 1960. – V. 118. – P. 367.
107. Brown F.A., Chow C.S. Differentiation between clockwise and conterclockwise magnetic rotation by the Planarien, Dugesia dorotasephald // *Physiol. Zool.* – 1975. – V. 48, № 2. – P. 168–176.
108. Brown F.A., Chow C.S. Non-equivalence for been seeds of clockwise and counterclockwise magnetic motion: a novel terrestrial adaptation ? // *Biol. Bull.* – 1975. – V. 148, № 3. – P. 370–379.
109. Brown F.A., Webb H.H., Bennet M.F., Barnwell F.H. A diurnal rhythm in response of the snail *Ilyanassa* to imposed magnetic fields // *Biol. Bull.* – 1959. – V. 117, № 2. – P. 405–406.
110. Brown F.A., Webb H.M., Brett W.J. Magnetic response of an organism and its lunar relationships // *Biol. Bull.* – 1960. – V. 118. – P. 382–392.
111. Cheveneau G., Bohn G. De la action du champ magnetique sur les infusoires // *Compt. Rend. la Acad. Sci.* – Paris, 1903. – V. 136. – P. 1579–1580.
112. Eiselein J.E., Boutell H.M., Biggs M.W. Biological effects of magnetic fields – negative results // *Aerosp. Med.* – 1961. – V. 32, № 5. – P. 383–386.
113. Errera L. Does a magnet act on the dividing ? // *Compt. Rend. Soc. Bot.* – Belg., 1890. – V. 29. – P. 17–24.
114. Ewart J. On the physics and physiology of protoplasmic streaming in plants. – Oxford, 1903.
115. Gross G., Smith I. Effect of magnetic fields in wound healing in mice // *Federat. Proc.*, 1961. – V. 20, № 1. – P. 1460.

116. Gross G. Bibliography of the biological effects of static magnetic fields // Plenum Press. – N.-Y., 1964. – P. 297–311.
117. Haberditzl W. Magnetochemische Aufschluss uber das System Metall-Protein // Phys. Biogenes. Macromolcule. – Iena, 1963. – S. 7.
118. Hackel E. Magnetic field effects on erythrocyte agglutination // Vox sanguenics. – 1964. – V. 9. – P. 60–64.
119. Hall E.J., Bedford J.S., Leask M.J. Some negative results in the search for a lethal effect of magnetic fields on biological materials // Nature, 1964. – V. 203, № 49. – P. 1086–1087.
120. Nansen K.M. Some observations with a view to possible influence of magnetism upon the human organism // Act. Med. Scand., 1938. – V. 97, № 3–4. – P. 339–364.
121. Innamorati M. Analisi degli effetti dei fattori ambientali sulla germinazione (Variabilita e fattori pervadenti) // Informatore Botanico. – Italiano, 1972. – V. 4, № 2. – P. 137–149.
122. Innamorati M. Gli indici della germinazione (Riassunto) // Informatore Botanico. – Italiano, 1972. – V. 4, № 2. – P. 169.
123. Innamorati M., Bochocchiodi A. Mancanza di effetto dicampi magnetici detolti sull accrescimento della plantule di Triticum // Giornale Botanico. – Italiano, 1974. – V. 108, № 1–2. – P. 27–53.
124. Jennison M.W. The growth of bacteria, yeasts and molds in a strong magnetic field // J. Bact. – 1937. – V. 33, № 1. – P. 15.
125. Kimball C.C. The growth of yeast in a magnetic field. // J. Bacteriology. – 1937. – V. 35, № 2. – P. 109–122.
126. Lenzi M. Sulla possibilita di effetti biologici del campo magnetico a cellule cellulari. State attuale problema // Riv. Med. acromaut. e spaz. – 1966. – V. 29, № 1. – P. 24–44.
127. Leusden F.P. Electriche und magnetische Wirkung auf Bacterien // Centr. F. Bact. (Abt. I). – 1929. – V. III. – S. 321–325.
128. Matthews G.V. The problems of bird orientation // Science News. – 1952. – № 23. – P. 46–60.
129. McCormack A.J. Magnetobiology: Investigations of magnetism and plant growth // Sci Teach. – 1973. – V. 40, № 5. – P. 57–60.
130. Mericle R.P., Mericle L.W., Smith A.E., Campbell W.F., Montgomeri D.A. Plant growth responses // Biol. Effects magnet fields. – New-York: Plenum Press, 1964. – P. 183–193.
131. Mulay I.L., Mulay L.N. Effect of a magnetic field on sarcoma 37 ascites tumor cells // Nature. – 1961. – V. 190, № 4780. – P. 1019.
132. Neville J.R. An experimental study of magnetic factors possibly concerned with a bird navigation // Disart. Abstr. – 1955. – V. 15. – P. 1885.
133. Orgel A.R., Smith S.C. Test on the magnetic theory of homing // Science. – 1954. – V. 120. – P. 890.
134. Palmer J.D. Organismic spatial orientation in very weak magnetic fields // Nature. – 1963. – V. 198, № 4885. – P. 1061.
135. Perakis N. Cultures de tissus dans un champ magnetique // Comp. Rend. Soc. de phys. d' histoire naturelle. – Geneve, 1944. – V. 61, № 2. – P. 83–87.
136. Pittman U.J. Growth reaction and magnetotropism in roots of winter wheat (Kharkov 22 MG) // Canad. J. Plants Sci. – 1962. – V. 42, № 3. – P. 430–436.
137. Pittman U.J. Effects of magnetism on seedling growth of cereal plants // Biom. Sci. Instr. – New-York: Plenum Press, 1963. – V. 1, № 4. – P. 117–122.
138. Pittman U.J. Magnetism and plant growth. I. Effect on germination and early growth of cereal seeds // Canad. J. Plants Sci. – 1963. – V. 43, № 4. – P. 513–518.
139. Pittman U.J. Magnetism and plant growth. II. Effect on root growth of cereals // Canad. J. Plant Sci. – 1964. – V. 44, № 3. – P. 283–287.
140. Pittman U.J. Magnetism and plant growth. III. Effect on germination and early growth of corn and beans // Canad. J. Plant Sci. – 1965. – V. 45, № 6. – P. 549–555.
141. Pittman U.J. Magnetotropic responses in roots of wild cats // Canad. J. Plant Sci. – 1970. – V. 50, № 3. – P. 350–351.
142. Pittman U.J. Biomagnetic responses in potatoes // Canad. J. Plant Sci. – 1972. – V. 52, № 5. – P. 727–733.
143. Pittman U.J., Ormrod D.P. Physiological and chemical features of magnetically treated winter wheat seed and resultant seedlings // Canad. J. Plant Sci. – 1970. – V. 50, № 3. – P. 211–217.

144. Schultz A., Smith A., Ducus A.M. Effects on early plant growth from nulledd and directional magnetic field enviroment // 3 Int. Biomagnet. Symp. – Chicago: Abstr. Papers, 1966. – P. 67–69.
145. Smith P.J. The Earths fluctiating dinamo // New Scientist. – 1968. – V. 38, № 591. – P. 15–17.
146. Southern W.E. Influence of disturbances in the larths magnetic field on ring-billed gull orientation // Condor. – 1972. – V. 74, № 1. – P. 102–105.
147. King J.W., Hurst E., Stater A.J., Smith A., Tomkin B. Agriculture and sunspots // Nature. – 1974. – V. 252, № 5478. – P. 2–3.
148. Senftle F.E., Thorpe A. Magnetic Susceptibility of Normal Liver and transplantable Hepatoma Tissue // Nature. – 1961. – V. 190. – P. 410–413.
149. Tolomei G. Acione del magnetisme sulla germinazione // Malpignia. – Genove, 1893. – V.I. – P. 470–480.
150. Valentinuzzi M. Rotational diffusion in a magnetic field and its possible magnetobiological implications // Biol. Effects magnet. fields. – New-York: Plenum Press, 1964. – P. 63–73.
151. Webb H.M., Brown F.A., Jr. The repetition of pattern in the respiration of Uca Pugnax // Biol. Bull. – 1958. – V. 115. – P. 303–318.
152. Webb H.M., Brown F.A., Brett W.J. Effects of imposed electrostatic fields on rate locomotion in Ilyanassa // Biol. Bull. – 1959. – V. 117. – P. 430–431.
153. Weber T., Gerilling I. Inhibition of tumor growth by the use of non-homogeneous magnetic fields // Camer. – 1971. – V. 28, № 2. – P. 340–343.

TO FORMING A PROBLEMS OF THE ECOLOGICAL ROLES OF THE NATURAL MAGNETIC FIELDS

R.A. Kolchanov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

In the article of the historical essay of the problems of the magnetic fields from Aristotels todays are present/ The current characteristic a problem of the ecological roles of the natural magnetic fields from pointof their biological importance is given and discussed. The major results of scintific works in our country and abroad are generalized.

Key words: magnetic of the field, magnetic-biology, magnitotropism, plant growth, adaptation.

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Лазарев

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

Изложены результаты критического обобщения работ по классификации сорных растений на примере семейства Капустные Белгородской области.

Ключевые слова: сорные растения, урбанофлора, семейство Капустные.

Введение

Фитосфера Земли, так же, как и флора нашей страны, складывается из дикорастущих, сорных и культурных растений, различия между которыми не всегда бывают достаточно четкими. Дикорастущие растения в своем распространении связаны с территориями, не нарушенными или слабо нарушенными хозяйственной деятельностью человека. Они являются достаточно устойчивыми и долговременными компонентами природных фитоценозов, состав и структура которых зависят от внешней среды и от истории формирования флоры. От дикорастущих произошли сорные и культурные растения. Последние отличаются от дикорастущих и сорных растений тем, что являются продуктом искусственного отбора, сознательной и направленной деятельности человека [1, 7, 8, 10].

Сорные растения отличаются в целом от дикорастущих тем, что они заселяют территории, на которых дикорастущие полностью или частично уничтожены в результате хозяйственной деятельности человека. Создаются местообитания, экологические особенности которых отличаются от первоначальных. Они заселяются видами, которые, как правило, не могут расти среди дикорастущих растений, образующих природные фитоценозы, так как угнетаются и вытесняются последними из растительного покрова. Фитоценозы из сорных растений чаще бывают «открытыми», растительный покров их изреженный, не сомкнутый в надземном и подземном ярусах, преобладают в нем малолетние жизненные формы растений, очень быстро в них появляются дикорастущие растения, то есть виды, свойственные целинной растительности, которые с годами в числе и массе увеличиваются и впоследствии полностью вытесняют сорные растения. Продолжительность демулационного (восстановительного) периода зависит от природных условий, и в первую очередь от влажности почвы. На лугах продолжительность его до 5 лет, в степной зоне – 5-10 лет, в пустынной – до нескольких десятилетий.

Вполне очевидно, что особенностью сорных растений является не только их связь со вторичными местообитаниями (посевами, мусорными и прочими местами), но и их морфология, которая позволяет нередко отделять сорные растения от дикорастущих в таксоны ранга подродов, секций и подвидов [8].

Связь сорных растений с их географическим расположением, приуроченностью к различным местообитаниям, с культурными растениями, колеблется в очень широких пределах: от очень незначительной до весьма высокой. Кроме географического происхождения сорных растений, выявляемого на основе изучения их ареалов, существенное значение для понимания их динамики имеют связи растений с местной и инорайонной природными флорами.

Материал и методика исследований

Изучались виды, относящиеся к семейству Капустные (Крестоцветные) Белгородской области [2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12]. При распределении сорных растений сем. Капустные по условиям местообитания за основу взята классификация А.И. Мальцева [1932] и С.А. Котт [1955].

Результаты исследований

Белгородская область относится к территориям с большой сельскохозяйственной нагрузкой. Более 79% площади занято сельхозугодьями. В настоящее время почти не осталось экосистем, не подверженных антропогенному воздействию, поэтому на смену естественной растительности приходит урбанофлора. По степени специализации сорных растений к пашенным условиям можно наметить следующий ряд – от сеgetальных к рудеральным растениям [8].

Сеgetальные связаны преимущественно с одним или несколькими культурными растениями (рисовые роснянки, заразиha египетская и другие), как правило, не произрастают на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок.

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

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

Рудеральные поселяются на необрабатываемых местах, где по тем или иным причинам естественный растительный покров изрежен или чаще полностью уничтожен. К ним относятся также растения, произрастающие на свалках [7, 8, 9]. Ниже приведены результаты изучения распределения видов Капустных по типу местообитания.

Таблица 1

Классификация сорных растений сем. Капустные по условиям местообитания

I. Пашенная, или сорнополевая (сеgetальная) растительность	
1	2
Резуховидка – <i>Arabidopsis</i> Heynh.	1. Резуховидка Таля – <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.
Редька – <i>Raphanus</i> L.	2. Редька дикая – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Неслия – <i>Neslia</i> Desv.	3. Неслия метельчатая – <i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.
Вяжечка – <i>Turritis</i> L.	4. Вяжечка гладкая – <i>Turritis glabra</i> L.
Свербига – <i>Bunias</i> L.	5. Свербига восточная – <i>Bunias orientalis</i> L.
Веснянка – <i>Erophila</i> DC.	6. Веснянка весенняя – <i>Erophila verna</i> (L.) Bess.
Хориспора – <i>Chorispора</i> R. Br. ex DC.	7. Хориспора нежная – <i>Chorispора tenella</i> (Pall.) DC
II. Мусорная (рудеральная) растительность	
Резуховидка – <i>Arabidopsis</i> Heynh.	1. Резуховидка Таля – <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.
Дескурения – <i>Descurainia</i> Webb et Berth.	2. Дескурения Софии – <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb ex Prantl
Капуста – <i>Brassica</i> L.	3. Капуста полевая – <i>Brassica campestris</i> L. 4. Горчица черная – <i>B. nigra</i> (L.) Koch
Клоповник – <i>Lepidium</i> L.	5. Клоповник широколистный – <i>Lepidium latifolium</i> L.
Вайда – <i>Isatis</i> L.	6. Вайда красильная – <i>Isatis tinctoria</i> L.
III. Сорная растительность естественных угодий, где растительный покров нарушается	
Резуховидка – <i>Arabidopsis</i> Heynh.	1. Резуховидка Таля – <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.
Редька – <i>Raphanus</i> L.	2. Редька дикая – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Вяжечка – <i>Turritis</i> L.	3. Вяжечка гладкая – <i>Turritis glabra</i> L.
Хориспора – <i>Chorispора</i> R. Br. ex DC.	4. Хориспора нежная – <i>Chorispора tenella</i> (Pall.) DC.
Веснянка – <i>Erophila</i> DC.	5. Веснянка весенняя – <i>Erophila verna</i> (L.) Bess.
Дескурения – <i>Descurainia</i> Webb et Berth.	6. Дескурения Софии – <i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb ex Prantl
Капуста – <i>Brassica</i> L.	7. Капуста полевая – <i>Brassica campestris</i> L. 8. Горчица черная – <i>B. nigra</i> (L.) Koch
Клоповник – <i>Lepidium</i> L.	9. Клоповник широколистный – <i>Lepidium latifolium</i> L. 10. К. сорный – <i>L. ruderale</i>
Вайда – <i>Isatis</i> L.	11. Вайда красильная – <i>Isatis tinctoria</i> L.
Сурепица – <i>Barbarea</i> R. Br.	12. С. прямая – <i>B. stricta</i> Andrz.

1	2
Икотник – <i>Berteroa</i> DC.	13. Икотник серо-зеленый – <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.
Плоскоплодник – <i>Meniocus</i> Desv.	14. Плоскоплодник льнолистный – <i>Meniocus linifolius</i> (Steph.) DC.
Гулявник – <i>Sisymbrium</i> L.	15. Гулявник лекарственный – <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop. 16. Г. волжский – <i>S. wolgensse</i> Bieb. 17. Г. высокий – <i>S. altissimum</i> L.
Веснянка – <i>Erophila</i> DC.	18. Веснянка весенняя – <i>Erophila verna</i> (L.) Bess.
Конрингия – <i>Conringia</i> Adans.	19. Конрингия восточная – <i>Conringia orientalis</i> (L.) Andrz.
Кардария – <i>Cardaria</i> Desv.	20. Кардария крупковая – <i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.
Ярутка – <i>Thlaspi</i> L.	21. Ярутка полевая – <i>Thlaspi arvense</i> L.
Рыжик – <i>Camelina</i> Crantz	22. Рыжик мелкоплодный – <i>Camelina microcarpa</i> Andrz. 23. Р. посевной – <i>C. sativa</i> (L.) Crantz.
Сумочник – <i>Capsella</i> Medik	24. Сумочник пастуший, или Пастушья сумка – <i>Capsella bursapastoris</i> (L.) Medik

Таблица 2

Классификация сорных растений по специализации

I	II	III	I – II	I – III	II – III	I-II-III
2	-	14	-	4	6	1

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

Заключение

Связь сорных растений сем Капустные (Крестоцветные) с их географическим расположением, приуроченностью к различным местообитаниям колеблется в очень широких пределах. По нашим предварительным данным, всего насчитывается 26 видов сорных растений указанного семейства для Белгородской области.

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

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

– сеgetальные, но в то же время относящиеся и к сорным растениям естественных угодий – 4 вида.

Растения относящиеся к конкретному местообитанию:

– пашенные, или сорнополевые (сеgetальные), растения – 7 видов;

– сеgetальные – 2 вида (Неслия метельчатая, Свербига восточная);

– сорные растения естественных угодий – 24 вида;

– сеgetально-рудеральные и рудеральные – отсутствуют.

Только один вид встречается во всех условиях местообитания – Резуховидка Таля.

Список литературы

1. Антипова Н.М. Сорные растения как особая экологическая группа растений: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1998. – 178 с.
2. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С.Гиляров. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 831 с.
3. Васильченко И.Т., Пидотти О.А. Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия. – Л.: Космос, 1975.
4. Губанов И.А. Определитель высших растений полосы Европейской части СССР: пособие для учителей / И.А. Губанов, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Просвещение, 1981. – 287 с.

5. Иллюстрированный определитель растений Средней России. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Т-во научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2003. – 665 с.
6. Колчанов А.Ф. Растительный мир Белгородской области и его охрана // Рег. проблемы прикладной экологии: материалы 5 междунар. открытой межвуз. науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1999. – С. 11-25.
7. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Наука, 1955. – 35 с.
8. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР. – М.: Сельхозгиз, 1932. – 268 с.
9. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983. – 454 с.
10. Определитель высших растений Украины / под ред. В.Н. Прокудина. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.
11. Рычин Ю. В. Сорные растения. – М.: Просвещение, 1959. – 35 с.
12. Рычин Ю. В. Сорные растения. Определитель для средней полосы Европейской части СССР. – М.: Просвещение, 1959. – 150 с.

WEEDS OF BRASSICACEAE FAMILY IN BELGOROD REGION

A.V. Lazarev

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: lazarev@bsu.edu.ru

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

Key words: weeds, urbanoflora, Brassicaceae family.

УДК 631.527: 635.965.283

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ *LILIUM* В БелГУ*

О.А. Сорокопудова, Н.А. Лабунская, И.С. Шахова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: sorokopudova@bsu.edu.ru, labunskaya@bsu.edu.ru

В ботаническом саду БелГУ создана коллекция видов и сортов лилий различного эколого-географического происхождения. Проводится оценка декоративности, сроков цветения, способности к размножению, устойчивости лилий в культуре. Выявлен дефицит сортов с ранними сроками цветения. Ведется селекционная работа, намечены направления селекции лилий. Отобраны и переданы на госсортоиспытание шесть перспективных гибридов лилий. Ключевые слова: виды и сорта *Lilium*, интродукция, декоративность, селекция, продуктивность.

Введение

В озеленении г. Белгорода лилии – высокодекоративные многолетние луковичные растения, уступающие в мире по популярности лишь розам, – редкость, несмотря на то, что в Северо-Западной, Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах России (гг. Санкт-Петербург, Москва и Мичуринск соответственно) существуют крупнейшие в стране интродукционные и селекционные центры лилий. По-видимому, такая ситуация связана с относительной дальностью гг. Москва и Санкт-Петербург, отсутствием беспересадочных междугородных транспортных маршрутов, соединяющих Белгород и Мичуринск, более

* Работа выполнена при поддержке внутривузовского гранта БелГУ: № ВКГ 063-06.

высокой ценой посадочного материала по сравнению с другими луковичными растениями, такими, как нарциссы и тюльпаны.

В ботаническом саду БелГУ сформирована представительная коллекция лилий, которая включает 9 видов, 190 Азиатских гибридов (Asiatic hybrids), из них 30 – иностранной селекции, 40 ЛА гибридов (Longiflorum/Asiatic hybrids), 8 Трубчатых гибридов (Trumpet hybrids), 3 Восточных гибрида (Oriental hybrids), 7 ОТ гибридов (Oriental/Trumpet hybrids) согласно международной классификации садовых лилий [1]. В настоящее время продолжаются анализ и совершенствование коллекции. Подбор новых сортов осуществляется с учетом их сроков цветения, высоты цветоносных побегов, формы цветков и соцветий, окраски цветков и некоторых других признаков.

Нашими задачами являются создание и сохранение коллекции видов и гибридов лилий с максимальным генетическим и фенотипическим разнообразием, зимо- и морозостойких, устойчивых в культуре в открытом грунте, выявление закономерностей развития и биологических особенностей представителей рода *Lilium* различного происхождения.

Методы исследования

Признаки декоративности сортов и перспективных гибридов лилий оцениваются по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность [2]. Существенное значение имеют направление цветков по отношению к оси соцветия (вверх, в сторону, вниз), размеры цветков (диаметр), их форма (у Азиатских гибридов – кубковидная, звездчатая, чалмовидная) и окраска, размеры (длина и ширина) и форма листочков околоцветника (текстура, волнистость края, степень отогнутости), форма соцветия (кисть цилиндрическая, коническая, зонтиковидная или щитковидная, рыхлая или плотная, сложная или простая).

По окраске околоцветника у видов и сортов лилий выделяются следующие группы: белые и с оттенками, желтые, светло-абрикосовые, абрикосовые, оранжевые, розовые и сиренево-розовые, красные, вишневые и темно-красные, темно-малиновые, перламутровые (с плавным переходом из одной окраски в другую), двух- и трехцветные, включая группу Brushmark (на каждом листочке околоцветника – контрастное пятно над нектарником); по чистоте окраски – с чистой окраской, с крапом различной выраженности, включая группу Танго (с очень густым краплением в центре цветка).

Сроки и продолжительность цветения, высота генеративных побегов, форма соцветий сортов лилий имеют большое значение при их размещении в различных типах насаждений, определении пригодности к выгонке и срезке.

Фенологические фазы отмечаются по методике фенологических наблюдений в ботанических садах [3]; возрастные состояния особей выделяются по критериям, изложенным в коллективном труде «Ценопопуляции растений» [4].

Результаты исследования и их обсуждение

В современном отечественном и зарубежном сорimente лилий наблюдается явный дефицит сортов с ранними сроками цветения [5]. Значительная часть сортов лилий цветет в средние сроки – в условиях Белгорода с начала июля. Поиск, сбор и сохранение в коллекции видов и сортов с ранними сроками цветения – актуальная для нас задача. Будут предприняты усилия для сохранения в коллекции и размножения раннецветущих видов *L. pensylvanicum*, *L. pumilum*, *L. buschianum*, *L. cernuum*, устойчивых в культуре в условиях открытого грунта.

В группах сортов, отличающихся сроками цветения, следует в процессе интродукционного эксперимента разделить сорта по высоте генеративных побегов, продолжительности цветения. Это поможет определить, в качестве каких элементов цветочного оформления лучше их использовать. Сорта с продолжительным цветением можно включать в рбатки, низкорослыми сортами – украшать каменистые участки.

Основные ограничивающие факторы для выращивания лилий на юго-западе Черноземья – низкие температуры в зимний период с неустойчивым снежным покровом, многочисленные переходы через 0°C, дефицит почвенной влаги в период вегетации. При интродукции сортов особое внимание уделяется Азиатским гибридам как наиболее зимостойким, скороплодным и разнообразным [6]. Именно эта группа сортов наиболее перспективна для городского озеленения. Большинство сортов селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина бульбоносны – формируют в пазухах листьев луковицы-детки, или бульбы, благодаря чему имеют высокий коэффициент размножения. Однако иностранные сорта, как правило, небульбоносны. Поэтому одна из задач наших исследований – разработка наиболее низкзатратной технологии размножения небульбоносных сортов с учетом времени достижения клонами генеративного возрастного состояния.

Селекционная работа необходима, во-первых, для создания новых сортов с необходимыми качествами и параметрами, во-вторых, для обновления, смены сортов – вегетативные потомки сортов со временем стареют, часто становятся источниками болезней и вредителей; семенное потомство является более здоровым, позволяет избавиться от вирусных болезней.

В 2005 г. было собрано около 10 тыс. семян лилий. Продуктивность плодов, развившихся в результате искусственных скрещиваний, оказалась в среднем в 2 раза выше, чем при свободном опылении (табл.).

**Продуктивность семян Азиатских гибридов лилий
при разных способах опыления, 2005 г.**

Сорт ♀	Сорт-опылитель ♂	Среднее число жизнеспособных семян в 1 плоде*	Сорт ♀	Сорт-опылитель ♂	Среднее число жизнеспособных семян в 1 плоде*
<i>Искусственное опыление</i>					
Новелла	Панорама	74	Диадема	Цунами	18
Прелестная	Белая	41	Gran Cru	Цунами	14
White Picture	Lollypop	34	В среднем	33,7	
Lollypop	Saules Meita	21			
<i>Естественное опыление</i>					
Владимирка	Неизвестен	46	Вишенка	Неизвестен	13
Сиреневая кудрявая	Неизвестен	42	Руфина	Неизвестен	11
Флейта	Неизвестен	33	Эмилия	Неизвестен	11
Мазурка	Неизвестен	25	Валерия	Неизвестен	10
Лионелла	Неизвестен	24	Ротонда	Неизвестен	9
Ночка	Неизвестен	24	Наина	Неизвестен	8
Варенька	Неизвестен	23	Утренняя звезда	Неизвестен	8
Розовая поляна	Неизвестен	23	Мичуринская розовая	Неизвестен	7
Млада	Неизвестен	22	Ксения	Неизвестен	7
Былина	Неизвестен	17	Доброе утро	Неизвестен	6
Розовая дымка	Неизвестен	17	Люстра	Неизвестен	6
Селеста	Неизвестен	17	Анастасия	Неизвестен	5
White Picture	Неизвестен	17	Лорена	Неизвестен	5
Мария	Неизвестен	15	Волхова	Неизвестен	2
Рондо	Неизвестен	15	В среднем		16,1
Нелли	Неизвестен	14			

Примечание. * Недоразвитые по внешнему виду коробочки не учитывались.

Нами намечены следующие направления селекции лилий:

- создание сортов с ранними сроками цветения;
- создание сортов с редкими, оригинальными в коллекции окрасками листочков околоцветника – белой, красной и малиновой, групп «танго» и «брашмарки»;
- выведение сортов с компактными соцветиями, большим числом цветков, разнообразными по высоте цветоносными побегами и направлением цветков для различных видов использования;
- выведение сортов с широкими листочками околоцветника (более 4 мм у листочков внутреннего круга);
- создание полиплоидов;
- создание устойчивых в культуре сортов с высоким коэффициентом размножения.

Для получения более интересных сеянцев из семян, полученных от свободного опыления, запланировано создание массивов лилий, представленных лишь перспективными для селекции сортами. Показатели продуктивности плодов будут учтены при планировании комбинаций скрещиваний.

Переданы на Госсортоучасток цветочно-декоративных растений в г. Воронеж 6 элитных гибридов лилий – Акселератка, Белянка, Дочь дымки, Краса, Прелестная, Румяная.

Заключение

Таким образом, в ботаническом саду БелГУ создана представительная коллекция лилий, определены основные задачи исследований и направления совершенствования сортимента, ведется селекционная работа. Этот пункт интродукции и селекции лилий будет являться не только базой для проведения научных исследований, но и, несомненно, будет способствовать популяризации лилий среди населения города и области.

Список литературы

1. International Lily Register. – London: The Royal Horticultural Society, 1982. – 377 p.
2. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Лилия /Гос. комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений при Минсельхозпрод России //Официальный бюллетень. – М., 1995. № 9. – С. 649-661.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3-8.
4. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 217 с.
5. Сорокопудова О.А. Биологические особенности лилий в Сибири. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 244 с.
6. Киреева М.Ф., Иванова Н.В., Мартынова В.В. Селекция зимостойких лилий // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931-2001 гг.): сб. науч. тр. Т. 1. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. – С. 160-171.

PROSPECTS OF INTRODUCTION AND SELECTION OF LILIUM IN BELSU

O.A. Sorokopudova, N.A. Labunskaya, I.S. Schachova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, Russia. 308015

E-mail: sorokopudova@bsu.edu.ru, labunskaya@bsu.edu.ru

Collection of species and hybrids of lilies of different ecological and geographical origin is created in the Botanical garden of BelSU. Estimation of decorativeness, flowering terms, productivity, stability of lilies in a culture is spent. The deficit of hybrids with the early terms of flowering is revealed. Selection work is conducted, directions of selection of lilies are planned. Six hybrids of lilies are selected and passed to the state hybrid test.

Key words: species and hybrids of *Lilium*, introduction, decorativeness, selection, productivity.

ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

А.А. Сиротин¹, Л.В. Сиротина¹, М.Ф. Трифонова²

¹Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

²Московский государственный агроинженерный университет

В лабораторном эксперименте определен оптимальный температурный режим набухания и прорастания семян различных сортов и гибридов подсолнечника, выделены холодостойкие сорта и условия обработки семян корневином и гетероауксином для стимуляции ростовых процессов.

Ключевые слова: подсолнечник, семена, прорастание, условия.

Подсолнечник – важная масличная культура в нашей стране. Основными производителями товарных семян подсолнечника в Российской Федерации являются Центрально-Черноземный и Южный районы европейской территории. Белгородская область – одна из ведущих в производстве и переработке масличных семян, в селекции новых сортов и гибридов подсолнечника [2, 4]. Биологические особенности растений, в частности, водный режим, изучены недостаточно.

Подсолнечник – относительно засухоустойчивая культура. Растение имеет хорошо развитую корневую систему, использующую воду из большого объема почвы. Общий расход почвенной влаги за период вегетации с 1 га посева подсолнечника – 3900-5800 т, из которых непосредственно на формирование урожая расходуется 1900-2400 т. Растение использует влагу на глубине до 3 м, иссушая иногда почти полностью слой почвы на глубину 1,5 м [4].

Водопотребление растений на разных этапах роста и развития неодинаково. Большое влияние на темпы развития растений оказывает степень увлажнения почвы в период от посева до появления всходов. Семена подсолнечника при прорастании поглощают 70-100% воды от первоначальной своей массы [3].

От появления всходов и до образования корзинки растения используют влагу из слоя почвы до 80 см, расход ее за этот период составляет около 25% общего объема потребления за всю вегетацию.

Период от образования корзинки и до цветения характеризуется максимальным водопотреблением – около 30% всей расходуемой воды.

После цветения подсолнечника расход влаги уменьшается. Качество маслосемян во многом зависит от условий влагообеспеченности. При недостатке влаги масличность семян снижается [1, 2].

Поглощение воды семенами – первое необходимое звено в процессе их пробуждения. При непосредственном участии воды происходят гидролиз запасных веществ семени, синтез новых соединений. В первые часы набухания семян вода включается в аминокислоты, активизирует растворимые ферменты, процессы в митохондриях [3].

Представления о состоянии воды в биологических системах изменялись в связи с появлением целого ряда новых данных. В настоящее время считают, что вода в биологических объектах – сложная гетерофазная система, которая кроме жидкой фазы включает гидратно-связанные молекулы воды с заряженными группировками макромолекул и ионов, гидрофобно-стабилизированные водные ассоциации на неполярных участках макромолекул, молекулы воды со стерической стабилизацией за счет капиллярного эффекта и ряд других модификаций.

Первая фаза поглощения воды связана с набуханием коллоидов, вода поступает в семя через определенные участки поверхности [3].

Процесс набухания рассматривается как двухфазный: 1-я фаза – чисто физический процесс, 2-я фаза – метаболический.

В лабораторном эксперименте нами исследовано влияние температурного фактора и стимуляторов роста на поглощение воды и ростовые процессы семян подсолнечника различных сортов и гибридов. Использована стандартная методика экспозиции семян в растворе гетероауксина или корневина (0,00; 0,25; 05; 1 г/л) в течение 1, 2, 3, 6 и 24 часов при различных температурах. Дальнейшее проращивание семян (до 7 суток) осуществлялось в дистиллированной воде, поглощение ее определяли весовым методом (табл. 1).

Таблица 1

Поглощение воды семенами подсолнечника при температуре 21°C

Сорт, гибрид	Исходная масса семян, мг	Количество поглощенной воды по суткам, % к исходной массе					
		1 сутки		3 сутки		7 суток	
		\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
Вейделевский	79,3	51,2	0,8	40,6	0,5	112,7	0,8
Кондитерский	112,6	71,7	1,1	32,5	0,4	57,1	0,9
Вейделевский F ₁	79,7	53,1	0,6	32,4	0,5	150,1	0,7
Восход	92,6	57,8	0,6	31,6	0,5	60,7	0,7
Белгородский 94	65,0	66,3	0,7	62,6	0,4	170,0	0,8
Белгородский 95	83,5	72,9	0,8	49,6	0,4	75,0	0,9
Прохоровский	96,7	52,3	0,6	27,1	0,4	85,9	0,8
Вейделевский 81 F ₁	71,6	51,3	0,7	25,1	0,3	125,0	0,9
Вейделевский 82 F ₁	97,6	63,3	0,6	15,1	0,3	84,9	0,8
Вейделевский 81	71,4	71,0	0,8	20,7	0,5	86,8	0,7

Как видно из данных таблицы, семена большинства исследуемых сортов и гибридов при 21°C поглощают воды за первые сутки больше, чем за третьи, максимум наступает на 7-е сутки проращивания. Это согласуется с данными К.Е. Овчарова [1976], установившего возрастание поглощения воды с началом прорастания семян. Выявлена неоднородная реакция сортов и гибридов. Максимальный темп процесса практически без спада на третьи сутки обнаружил сорт Белгородский 94, у которого суммарный показатель за 7 суток достиг 170,0% к массе семян. Низкий темп с максимальным спадом на третьи сутки характерен для гибрида Вейделевский 82, за 7 суток проращивания поглотившего лишь 84,9% воды к массе семян.

При снижении температуры до 10°C темп поглощения воды семенами в целом снижается (табл. 2). Общее количество поглощенной воды на 7-е сутки не превышает 160,5% (сорт Вейделевский 81), а гибрид Вейделевский 82, как и при 21°C, поглощает меньше всех (87,9%). Отличительная особенность большинства сортов и гибридов при 10°C отсутствие депрессии в поглощении воды, характерной для температуры 21°C, что может быть следствием лучшей сопряженности процессов набухания и прорастания семян при пониженной температуре.

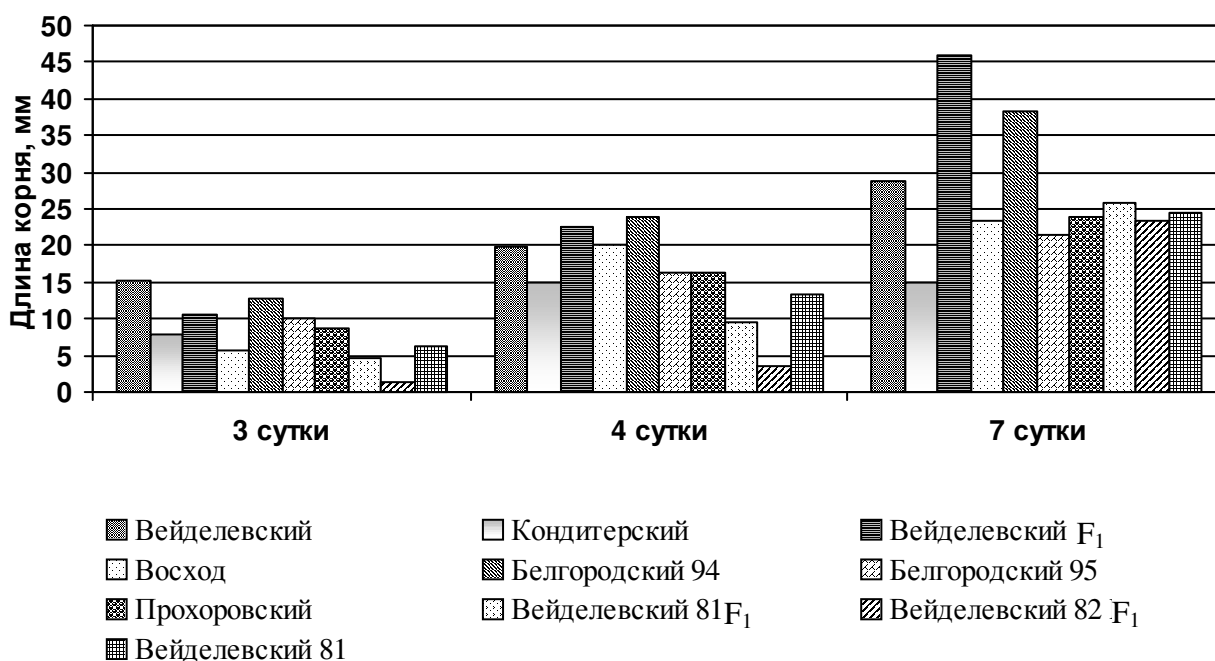
Прорастание состоит из ряда процессов, начинающихся с поглощения воды и успешно завершающихся проклевыванием корешка через покровы семени. Мобилизация запасных веществ семени – обязательный этап прорастания [4].

В начале проклевывается корешок. Это происходит на 2-е сутки при температуре 21°C и на 4 – 5-е сутки при температуре 10°C, затем корень начинает интенсивно расти. Стебель у семян подсолнечника при температуре 21°C четко выделяется на 4 – 5-е сутки.

**Поглощение воды в течение 7 суток при температуре 10°C
семенами подсолнечника с последующим проращиванием при 21°C**

Сорт, гибрид	Исходная масса семян, мг	Количество поглощенной воды, % к исходной массе							
		1 сутки		3 сутки		7 сутки		8 сутки	
		\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
Вейделевский	82,6	33,1	0,4	61,5	0,6	98,9	0,9	183,4	1,1
Кондитерский	100,6	50,4	0,7	84,5	0,6	136,5	0,8	206,5	1,2
Вейделевский F ₁	87,1	34,3	0,3	77,6	0,5	114,9	1,0	142,0	1,0
Восход	95,4	51,6	0,5	85,3	0,6	156,0	0,9	184,4	1,2
Белгородский 94	76,8	40,6	0,5	77,9	0,8	146,4	0,9	239,7	1,5
Белгородский 95	92,2	50,7	0,7	91,3	0,8	144,9	0,8	214,0	1,2
Прохоровский	101,8	15,5	0,2	78,0	0,6	135,7	1,1	173,0	1,4
Вейделевский 81 F ₁	81,8	37,7	0,4	75,3	0,5	105,0	0,9	146,7	1,2
Вейделевский 82 F ₁	96,0	51,4	0,5	78,9	0,5	87,9	0,8	96,9	1,1
Вейделевский 81	73,6	59,8	0,6	94,2	0,6	160,5	0,9	215,2	1,3

При температуре 21°C видна неоднородность ростовых процессов у следующих сортов и гибридов подсолнечника (рис.).



Длина корня подсолнечника при воздействии температуры 21°C в течение 7 суток

Наиболее интенсивный рост отмечен у гибрида Вейделевский: длина корня на 7-е сутки составила 45,8 мм, длина стебля – 34,3 мм. На втором месте по интенсивности роста – сорт Белгородский 94, на третьем – Вейделевский.

Низкая температура снижает ростовые процессы, однако воздействие температурой 10°C в течение 7 суток и последующее выращивание при 21°C приводит к стимуляции ростовых процессов у сортов Вейделевский, Кондитерский, Вейделевский 81. Слабое угнетение роста отмечено у гибрида Вейделевский. Низкие температуры при проращивании семян не оказали влияния на сорта Белгородский 94, Белгородский 95 и Прохоровский.

Можно считать, что сорта Вейделевский, Вейделевский 81 и Кондитерский более холодоустойчивы. Низкие температуры в начале прорастания стимулируют у этих сортов ростовые процессы.

Воздействие на семена подсолнечника стимуляторами (гетероауксин, корневин), обладающими аттрагирующим действием, показало неоднородную реакцию сортов. Выяснено, что оптимальной концентрацией корневина является 0,25 г/л при экспозиции 24 часа.

Максимальное поглощение воды у сорта Вейделевский при температуре 10°C, минимальное – у сорта Восход. При температуре 21°C максимальное поглощение воды у сорта Белгородский 95, минимальное – у сорта Восход.

Раствор гетероауксина 0,5 г/л в течение 2 часов оказывает стимулирующее действие на поступление воды в семена сортов Вейделевский и Восход. Высокие концентрации ауксина угнетают поступление воды.

Обработка семян гетероауксином 0,25 г/л при экспозиции 3 часа увеличивает поглощение воды у сортов Белгородский 95, Прохоровский, гибрид Вейделевский, а у гибридов Вейделевский 81, Вейделевский 82 снижает.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить оптимальный температурный режим для набухания и прорастания семян подсолнечника, выделить холодоустойчивые сорта, а также условия обработки семян корневином и гетероауксином для стимуляции ростовых процессов.

Список литературы

1. Красножен В.Г., Бардадым В.П. Прием и обработка подсолнечника.– М.: Колос, 1971. – 64 с.
2. Овчаров К.Е. Физиология формирования и прорастания семян. – М.: Колос, 1976. – 84 с.
3. Пустовойт В.С. Подсолнечник. – М.: Колос, 1975. – 44 с.
4. Физиология семян / Данович К.Н., Соболев А.И., Жданова Л.П., Илли И.Э., Николаева М.Г., Аскоченская Н.А., Обручева Н.В., Хавкин Э.Е. – М.: Наука, 1982. – 318 с.

ELEMENTS OF A WATER MODE OF SUNFLOWER DEPENDING OF THE FACTORS ENVIRONMENT

A.A. Sirotin¹, L.V. Sirotina, M.F. Trifonova²

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Sirotin@bsu.edu.ru

The optimum condition temperature for swelling and germination of sunflower seeds different grades and hybrids were allocated in laboratory experiment, it was founded coldresistant grades and grade and condition of stimulation sunflower seeds growing by β -indolilacetoacid and «Cornevin».

Key words: sunflower, seeds, germination, condition.

ОСОБЕННОСТИ ЛИНЕЙНОГО И ВЕСОВОГО РОСТА ТОВАРНОГО КАРПА ПРИ СМЕШАННОЙ ПОСАДКЕ В ПРУДЫ

Ю.Л. Волынкин

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: volynkin@bsu.edu.ru

Мониторинг средних значений морфофизиологических показателей: размер, масса, упитанность, коэффициент массонакопления, ожирение – используют для нормирования кормления карпа при смешанной посадке. Показано, что необходимым элементом технологии выращивания карпа является своевременное проведение лечебно-профилактического курса кормления против аэромоноза с помощью эффективных лечебных кормов, содержащих фурацилин или фуразолидон. Рецепты защищены изобретениями, способ применения лечебных кормов отражен в ветеринарном наставлении. При запоздании с проведением лечебно-профилактического кормления происходит замедление темпа роста карпа. Показано, что эффективность кормления и осенняя навеска карпа при разновозрастной посадке определяются размерами карпа при зарыблении; что рыбы в пруду разделяются на размерные группы, отличающиеся по физиологическому состоянию и ведущие обособленный образ жизни; что ожирение внутренностей отражает интенсивность потребления кормов и у крупных рыб всегда выше, чем у мелких.

Ключевые слова: карп, пруд, нормирование кормления, аэромоноз, лечебный комбикорм, упитанность, ожирение внутренностей.

В товарном рыбоводстве часто выращивают вместе карпов различного возраста и посадочной массы. В нагульном пруду Ураевского рыбхоза площадью 200 га эта схема входит в технологический процесс. Зарыбление пруда производится собственным посадочным материалом второго порядка, выращенным при плотных посадках в маленьких прудах до навески 80 – 150 г. Дополнительно используются крупные, навеской 40 г, двухлетки, выращенные в выростных прудах рыбхоза.

Методы исследования

С целью нормирования кормления и контроля над состоянием здоровья рыб проводятся ежедекадные обловы с определением среднего размера, средней навески, упитанности по Фультону [1], коэффициента массонакопления [2] и ожирения внутренностей [3]. Прудовые воды, грунт, рыба часто содержат условно-патогенных аэромонад, которые могут активизироваться в мае, при весеннем повышении температуры [4], поэтому обязательным технологическим элементом выращивания рыбы предусмотрено лечебно-профилактическое кормление лечебным комбикормом ЛКФ и ЛГК, которое предупреждает развитие заболевания аэромонозом [5]. Эти корма, включающие препараты фурацилин и фуразолидон в эффективных дозировках, изготавливаются на ОАО «Белтрейд» в г. Шебекино, согласно запатентованному рецепту [6]. Кормление при аэромонозе производится в мае с появлением первых признаков болезни – в соответствии с действующим в Белгородской области ветеринарным наставлением [7, 8].

Результаты исследования

При первом контрольном облове выясняется, что карпы в пруду разделяются на три большие, хорошо разграниченные размерно-весовые группы: «крупные», «средние» и «мелкие». Традиционно более половины продукции товарного карпа приходится на группу карпа «средние» и примерно по 15-20% – на две остальные размерные группы. При сравнении результатов выращивания по годам выясняется, что при близком видовом и количественном составе зарыбления и одинаковой технике нормирования кормления, удобрения и охраны пруда результаты по средней навеске карпа (и по результатам выращивания в целом) существенно различаются, и это не связано с климатическими особенностями года (табл.).

**Средние сезонные морфофизиологические показатели товарного карпа
(Нагульный пруд, ЗАО «Рыбхоз Ураевский»)**

Условия и показатели	Размерная группа	Годы		
		2002	2003	2004
Масса при зарыблении, г	Крупные	110,0	170,0	150,0
	Средние	69,0	80,0	85,6
	Мелкие	18,8	40,0	40,0
Температура воды, °С		22,4	20,5	20,0
Навеска при облове, г		450	380	600
Упитанность	Крупные	3,68	3,87	3,21
	Средние	3,76	3,91	3,27
	Мелкие	3,87	3,88	3,04
Коэффициент массонакопления	Крупные	0,124	0,109	0,100
	Средние	0,114	0,113	0,102
	Мелкие	0,112	0,087	0,143
Ожирение, балл	Крупные	2,2	1,9	1,9
	Средние	1,9	1,7	1,5
	Мелкие	1,5	1,3	1,0

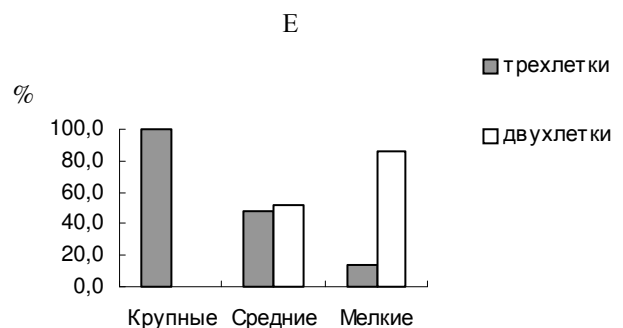
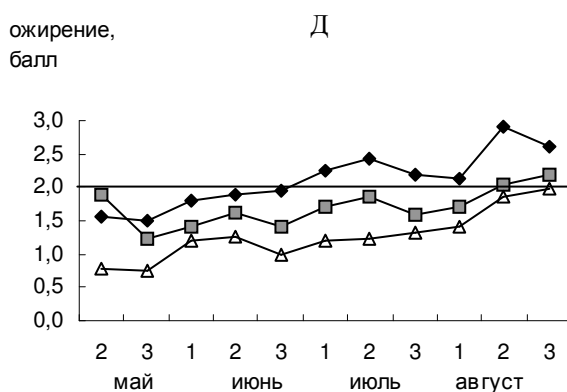
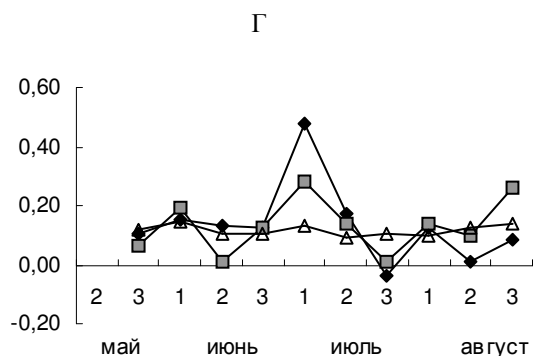
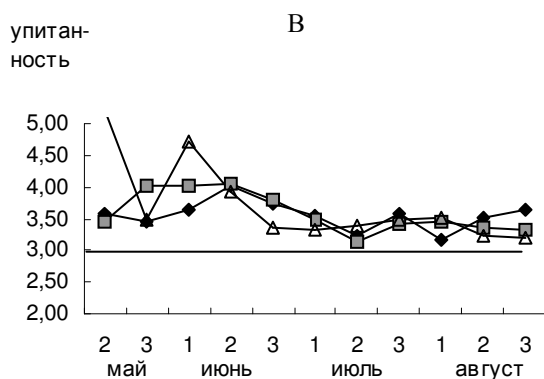
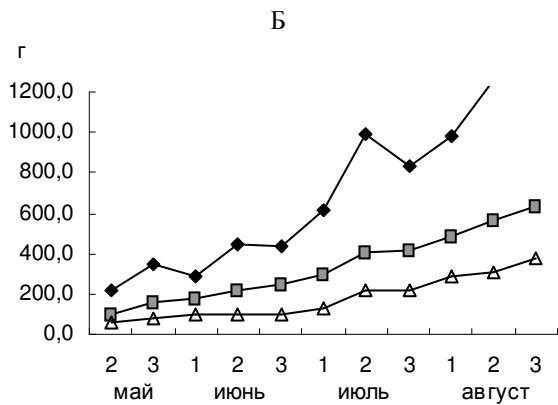
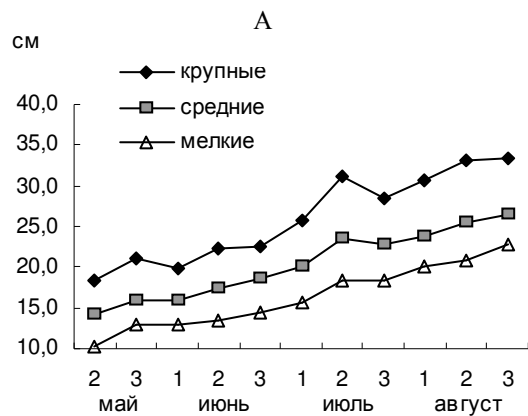
В самом теплом, 2002 году удовлетворительный результат по навеске карпа достигается при средних величинах упитанности и наибольших значениях коэффициента массонакопления и ожирения внутренностей. Профилактическое кормление против аэромоноза проведено в ранние сроки, в мае, при этом обострения заболевания не наблюдали. Сравнительно высокая температура позволила за счет интенсивного кормления в жаркое время добиться удовлетворительного роста карпов группы «мелкие».

В 2003 году получены самые плохие рыбоводные результаты. Профилактическое кормление лечебным комбикормом ЛГК провели по независящим от хозяйства причинам с задержкой, в начале июня. При этом среднесезонный показатель упитанности по всем трем группам рыб оказался значительно повышенным. Это отражает превалирование темпа весового роста над скоростью линейного роста в целом.

В 2004 году получены наилучшие рыбоводные результаты при наименьшей упитанности и наименьшем ожирении внутренностей карпа, что отражает активный линейный рост и хорошее качество кормов, использованных в этом сезоне. Профилактическое кормление ЛГК провели в оптимальные сроки. Несовпадение высокого темпа роста карпа группы «крупные» и пониженного среднесезонного коэффициента массонакопления объясняется тем, что наиболее крупные стаи карпа в августе, особенно в прохладные годы, к которым относится 2004 год, отходят от берега и не попадают в обзор при контрольных обловах. Нормирование кормления в таких случаях производится по данным роста группы «мелкие». Они составляют основу контрольного облова в августе, отличаются высоким коэффициентом массонакопления, который достигается при пониженном ожирении внутренностей – то есть хорошо растут.

Динамика исследованных морфофизиологических показателей в трех размерно-весовых группах существенно отличается, темп линейного роста и весового роста товарной рыбы во многом определяется навеской рыбы при зарыблении (рис., А, Б).

Максимальная упитанность при наименьшем ожирении внутренностей во второй декаде мая и в первой декаде июня наблюдается у карпов группы «мелкие». Очевидно, это связано с отсутствием у них линейного роста (рис., В, Д): мелкие рыбы не способны к линейному росту при низкой температуре воды. Для групп «средние» и «крупные» повышенный уровень упитанности отмечается в мае и в первой и второй декадах июня. Это обусловлено преобладанием темпа весового роста над скоростью линейного роста, что характерно для начала рыбоводного сезона. Коэффициенты массонакопления в трех группах карпа, вычисленные по результатам изучения средней навески, находятся на среднем уровне (рис., Г).



Морфофизиологические показатели товарного карпа в группах «крупные», «средние» и «мелкие» (Нагульный пруд, 2002 – 2004 гг.):
 А – размер, Б – масса, В – упитанность, Г – коэффициент массонакопления,
 Д – ожирение внутренностей, Е – возрастной состав групп

В третьей декаде июня увеличивается скорость линейного роста, что сопровождается уменьшением коэффициента упитанности в трех группах и понижением показателя ожирения у «средних» и «мелких» рыб. Это сигнализирует о возможном недокорме «средних» и «мелких» карпов. В последующем уровень коэффициента упитанности существенно снижается и остается пониженным до конца сезона. Можно констатировать хороший линейный рост и адекватность кормления в целом. Ожирение внутренностей с конца июня начинает постепенно возрастать.

Уровень ожирения и его сезонный ход в группах рыб адекватен их названию. Резкое увеличение уровня кормления в первой и второй декадах июля приводит к снижению упитанности в группах «крупные» и «средние», к увеличению темпа линейного и весового

роста с преобладанием линейного, к достижению максимальных значений коэффициентов массонакопления. При этом в наибольшей степени коэффициент массонакопления возрастает у крупных рыб, затем у средних и в меньшей степени – только у мелких карпов. Иными словами, более крупные рыбы при благоприятных условиях растут быстрее, чем мелкие, – пропорционально массе рыб. Показатель массонакопления у карпов группы «мелкие» в течение сезона находится на низком уровне и изменяется в меньшей степени.

В третьей декаде июля происходит снижение темпа линейного и весового роста в группах «крупные» и «средние», при этом возрастает упитанность, понижается ожирение и коэффициент массонакопления. Это может быть связано со снижением (вынужденным) уровня кормления перед началом уборки урожая.

Но уже с первой декады августа линейный и весовой рост карпа восстанавливаются, упитанность не возрастает, уровень ожирения внутренностей повышается умеренно, а у крупных рыб возрастает выше нормы, что объясняется перекормом, так как эти рыбы питаются первыми до насыщения.

Изучение возрастного состава (рис., Е) показывает, что группа карпа «крупные» целиком состоит из трехлетних рыб, группа карпа «средние» на 52,0% представлена двухлетками и на 48,0% – трехлетками. В группе карпа «мелкие» преобладают двухлетки – 85,7%. Однако часть рыб – 14,3% представлена тугорослыми трехлетними рыбами.

Заключение

Исходя из приведенных и большого количества других, имеющихся в нашем распоряжении рыбоводных и морфофизиологических данных, можно считать установленным, что при смешанной посадке:

- темп роста и эффективность использования кормов на рост определяются навеской рыбопосадочного материала;
- рыбы в пруду разделяются на группы, ведущие обособленный образ жизни, по размеру, а не по возрасту;
- более крупные рыбы быстрее мелких реагируют на хорошие условия среды и кормления увеличением линейного и весового роста и коэффициента массонакопления;
- повышенная упитанность отражает замедление темпа линейного роста в сравнении со скоростью весового роста;
- уровень ожирения внутренностей в пределах от 2,0 до 1,0 балла – оптимальный для линейного и весового роста карпа; ожирение крупных карпов всегда выше, чем у мелких, что связано с увеличенным потреблением крупными рыбами кормов вследствие «эффекта доминантности» при кормлении.

Можно утверждать о различиях физиологического состояния (по упитанности, скорости массонакопления, ожирению внутренностей) в трех размерно-весовых группах, а также предположить об их образе жизни – раздельном во времени и пространстве пруда. По крайней мере рассматриваемые группы рыб в разное время подходят к кормовым местам, что накладывает отпечаток на результаты контрольного облова.

Эти закономерности можно использовать для оперативного мониторинга роста карпа с целью нормирования кормления.

Список литературы

1. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы / В.В. Лиманский, А.А. Яржомбек, Е.Н. Бекина, С.Б. Андроников. – М., 1984. – 59 с.
2. Выращивание карпа в прудах (кормление) / М.А. Щербина, А.Ю. Киселев, А.Е. Касаткина. – Минск: Ураджай. – 1992. – 136 с.
3. Инструкция по производству биологических работ и первичной обработке данных на судах Запробпромразведки. – Калининград, 1977. – 200 с.
4. Юхименко Л.Н. Проблема аэромоноза: итоги исследования // Болезни рыб: сб. науч. тр. ФГУП ВНИИПРХ. – 2004. – Вып. 79. – С. 206-215.
5. Волынкин Ю.Л. О стадиях развития аэромоноза карпа // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 2. – С. 87-88.
6. А61К2281768 РФ С2. Лечебный корм для рыб. Волынкин Ю.Л. – № 20044109902/13; Заявл. 15.31.03.2004 // Бюл. изобр. – 2006. – № 23. – С. 244.

7. Волынкин Ю.Л. Временные рекомендации по профилактике и лечению зимних форм краснухи рыбопосадочного материала и ремонтно-маточного поголовья карпа и растительноядных рыб // Ветеринарный отдел с Госуд. ветеринарной инспекцией Белгородского облисполкома, № 3 – 1 от 15 января 1992 г.. – 2 с.

8. Волынкин Ю.Л. Временное наставление по применению гранулированного комбикорма ЛГК против аэромоноза и псевдосомоза рыб // Ветер. отдел с Госветинспекцией управления сельского хозяйства администрации Белгородской области. – № 27 от 28 января 2002 г. – 2 с.

FEATURES LINEAR AND WEIGHT GROWTH MARKETABLE CARP AT DIFFERENT-AGE CONTENT IN POND

J.L. Volynkin

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: volynkin@bsu.edu.ru

Monitoring of average meanings of the size, the weight, nourishment, factor of accumulation of weight, fattening of interiors use for rationing of a feeding. In Russia a necessary element of technology of cultivation of carp is the realization medicative-preventive diet against aeromonosis with the help of forages containing furacilinum or furazolidonum. The recipes are protected by the inventions. At a delay medicative-preventive diet there is a delay of rate of growth of a carp. Is established, that the growth rate and autumn average weight is determined by the sizes of fish at implantation in pond; that the fishes in a pond are divided on size groups, which conduct the detached image of life and differ on a physiological condition; that fattening of interiors reflects intensity of consumption of forages and in group of large fishes always above, than at fine.

Key words: carp, pond, food, feed, growth, age, aeromonosis, medicative-preventive diet, furazolidonum.

УДК 591.51

БИОЦЕНОТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИНДИВИДУАЛЬНОГО НАУЧЕНИЯ У ХИЩНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

А.В. Присный

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Изучалось пищевое поведение хищных и многоядных членистоногих (насекомых и паукообразных) в лабораторных и полевых экспериментах, а также в естественной среде их обитания. Анализировались ориентировочный аспект – поиск потенциальных жертв, преодоление сопротивления жертв, питание, а также взаимодействие с пищевыми конкурентами. Регистрировались как разовые поведенческие реакции, так и долговременные изменения в поведении.

Установлено, что многоядные зоофаги и зоофитофаги, на основе индивидуального научения способны: а) временно расширять область поиска жертв, включая в нее дополнительный ярус (обучение методом проб и ошибок); б) временно изменять положение периода пищевой активности в циркадном ритме (латентное обучение и классические условные рефлексы); в) включать защитные и оборонительные реакции в пищевое поведение в качестве временных стереотипных элементов на период перехода к питанию новым видом жертв (обучение по типу инсайта и привыкание); г) исключать начальные элементы пищевого поведения, переходя от типичной пищевой конкуренции к факультативному комменсализму (обучение по типу инсайта); д) противодействовать конкуренции (интеграция). Вариабельность пищевого поведения на основе индивидуального научения служит центральным механизмом функционирования первого биоценотического уровня регуляции численности насекомых – функциональной реакции многоядных хищников и способом временного замещения специализированных хищников на втором уровне.

Ключевые слова: пищевое поведение, хищные насекомые и пауки.

Введение

К началу XXI века несколько снизился интерес исследователей к поведению животных. Но важным наследием «бума этологии» стало признание наличия сложных, развивающихся в онтогенезе, форм индивидуального поведения у беспозвоночных животных [8]. Представление о

движении, питании, воспроизводстве и других проявлениях жизнедеятельности у беспозвоночных, как основанных только на отдельных безусловно-рефлекторных ответах или на инстинктах, ушло в прошлое. Во множестве экспериментов показано, что развитие условных рефлексов в течение индивидуальной жизни, или индивидуальное научение, определяется и врожденными и приобретенными характеристиками, взаимодействием генотипа и среды, то есть представляет собой часть фенотипа особи. Конечно же, любой фенотип включает и видоспецифичные и индивидуальные элементы, где первые в большей степени определяются единством видового генома, а вторые – разнородностью и неповторимостью среды обитания отдельного живого тела. Научение (или обучение), включающее привыкание, классические условные рефлексы, обучение методом проб и ошибок, обучение по типу инсайта и интеграцию [2, 7], традиционно рассматривается с позиций развития индивидуальных адаптаций, повышающих конкурентоспособность особей и их успех в размножении. Биоэкологические же аспекты развития приспособительного поведения, по крайней мере, для необщественных членистоногих, остаются вне поля зрения исследователей.

Среди множества элементов поведения более других доступными для изучения считаются ориентировочный, пищевой и половой. Возможно, это определяется относительной «простотой» рефлекторно-инстинктивной основы сопровождающих их нервных процессов и наличием у исследователей необходимой приборно-инструментальной базы для ведения таких исследований. Важной для результативности исследования оказывается здесь и понятность раздражителя и закрепляющего стимула.

Методы исследования

Изучалось питание хищных и многоядных членистоногих (насекомых и паукообразных) в лабораторных и полевых экспериментах, а также в естественной среде их обитания. Основные результаты экспериментов, касающиеся пищевых предпочтений и прожорливости изучаемых видов, уже отражены в публикациях [3, 4, 5]. Одновременно с этими характеристиками изучалось и пищевое поведение, включая ориентировочный аспект – поиск потенциальных жертв, преодоление сопротивления жертв, питание, а также взаимодействие с пищевыми конкурентами. Регистрировались как разовые поведенческие реакции, так и долговременные изменения в поведении. Максимальная продолжительность лабораторного эксперимента 15 мес. В каждом эксперименте, в зависимости от его содержания, использовалось от 10 до 100 особей хищников.

Условия экспериментов.

Лабораторные садки: площадь основания 0,04-0,09 м², высота 0,3-0,4 м; на дне – песок или почва (2-4 см), «поилка»; растения с корневой системой в субстрате или закрепленные в узкогорлой емкости с водой; освещение – естественное или искусственное с ритмом по задачам эксперимента; состав и размещение потенциальных жертв – соответственно задачам эксперимента. Полевые садки: основание – 1,0 м², высота 1,0 м; почва, увлажненность, освещение – нерегулируемые; растения – модельные с естественным укоренением и регулируемым положением стеблей.

Результаты и их обсуждение

Результаты изучения элементов пищевого поведения.

1. Поиск потенциальных жертв.

Изучались способ обнаружения потенциальной жертвы и способность хищника расширять или менять ярус поиска.

Пауки *Araneus cucurbitinus* (Cl.), *A. quadratus* Cl. – тенетники растительного и кустарникового ярусов. Нападают только на насекомых, попадающих в ловчую сеть, ориентируясь на натяжение и вибрацию сигнальной нити и частей паутины. В отсутствие жертв меняют местоположение, спускаясь на поверхность почвы и преодолевая по ней расстояние до другого растения. Даже после голодания в течение 3-5 недель положительно реагируют на насекомых, предлагаемых в качестве жертв, только если они помещены в ловчую сеть. Паук *Theridion ovatum* Cl. – тенетник растительного яруса. В естественных условиях независимо от своего возраста нападает на насекомых как попадающих в тенета, так и ползающих по

растениям. В лабораторных экспериментах при длительном отсутствии жертв (более 5 дней) начинает обследовать садок в поисках жертв. Отмечен случай нападения на жужелицу *Curtonotus aulica* Pz., пробегавшую по поверхности почвы примерно в 20 см под тенетами паука. Подготовка жертвы к поеданию и поедание происходят только в паутине. Паук *Xysticus kochi* (Thor.) – бродячий засадник, обитатель поверхности почвы. Даже в условиях голодания в растительный ярус не поднимается. Не способны подниматься на растения для поиска жертв некро-зоофаги *Silpha obscura* L., *S. carinata* Hbst. (Silphidae), *Dermestes lanarius* Ill. (Dermestidae), Staphylinidae, личинки Cantharidae.

Хищные клопы, жуки и сетчатокрылые при поиске потенциальных жертв первично ориентируются на основной ярус собственной активности. При отсутствии жертв в этом основном ярусе расширяют охотничье пространство. Так, клопы *Nabis fesus* L., *N. pseudoferus* Rem., *Aptus mirmicoides* Costa и *Zicrona caerulea* L., личинки златоглазок *Chrysopa carnea* Steph., после завершения обследования травяного яруса в садках, спускаются на поверхность почвы и, обнаруживая здесь жертву, производят нападение в «чуждом» ярусе. В свою очередь жужелицы *Calosoma auropunctatum* Hbst., *C. denticolle* Gebl., *Carabus cancellatus* Ill., *C. violaceus* F., *Poecilus cupreus* L., *P. crenuliger* Chd., *Pterostichus melanarius* Ill, *P. niger* Schall., *Calathus halensis* Schall. и другие легко расширяют область поиска, включая в нее, при недостатке жертв на поверхности почвы, травяной ярус, особенно в экспериментах со стеблями, пригнутыми к поверхности почвы. Большинство их (исключая виды рода *Pterostichus*) в лабораторном эксперименте с размещением жертв только в травяном ярусе уже с 3-5 поиска жертв начинают его с обследования растений. Однако при пересадке в другой садок поиск жертвы они вновь начинают с поверхности почвы. Индивидуальное научение здесь определяется временной ситуацией в конкретном объеме пространства.

2. Период пищевой активности.

Все эксперименты с хищниками, кроме «разовых», начинались после освоения ими индивидуального пространства – многократного обследования садка и постройки убежища. Как правило, этот период составлял 2-3 дня.

В экспериментах по изучению прожорливости у герпетобионтных жуков жертвы помещались в садки в определенное время (17.00-17.30), независимо от периодов естественной пищевой активности, отличающихся у разных видов и смещающихся в течение сезона [6]. К концу первой недели эксперимента большинство особей перестают реагировать на появление или движение экспериментатора как на угрозу и начинают реагировать на его манипуляции, сопровождающиеся звуками, вибрацией субстрата, затемнением садков как на сигналы предшествующие появлению жертв. Особенно наглядно это проявляется у выходящих из убежищ жужелиц родов *Pterostichus* (*P. melanarius*, *P. macer* Marsch.) и *Poecilus* (*P. crenuliger*, *P. cupreus*, *P. sericeus* F.-W., *P. versicolor* Sturm.) в виде повышения двигательной активности или выхода к кормушке. На 10-14 день особи, принадлежащие именно к этим видам, начинают покидать убежища до приближения к садкам экспериментатора – «по времени кормления». Привыкание к появлению в садке руки человека с пинцетом происходит быстро, в течение 2-4 дней. Но характер и степень привыкания весьма индивидуальны. Как крайние проявления у *P. cupreus* на 15-й день эксперимента можно рассматривать, с одной стороны, конфликтное поведение – прижатие тела к субстрату после выхода к «кормушке» и, с другой стороны, «выпрашивание» жертвы с приемом ее непосредственно из пинцета. Внешнее проявление угасания сформировавшегося условного рефлекса наблюдается после 1-2 выходов, не подкрепленных появлением жертвы. Еще от одного до трех дней проходит вне устойчивого времени пищевой активности, после чего хищник возвращается к характерному для вида (сумеречному) ритму активности в данный период сезона (август). По крайней мере, отдельные виды жужелиц способны к временному подавлению видоспецифичных ритмов пищевой активности и смещению периода активности на время, определяемое устойчивой биоценотической обстановкой. У изучавшихся в экспериментах мертвоедов (*S. obscura* и *S. carinata*), кожееда (*D. lanarius*), стафилинов (*Staphylinus caesareus* и *Emus hirtus*) и карапузиков (*Margarinotus bipustulatus* Ol., *Hister quadrimaculatus* L.) в естественных условиях пик активности приурочен к дневному времени и более растянут. Поэтому выраженных смещений ритма для них установить не удалось. Не наблюдалось и привыкания их к ритму, установленному экспериментатором, что объясняется для каждого из видов особенностями питания и условиями обитания. Некро-зоофаги в период

активности почти непрерывно перемещаются, обследуя поверхность почвы, а хищники-олигофаги активно передвигаются, в том числе перелетами, в поисках специфического субстрата, где обитают их жертвы. Период и пик пищевой активности в циркадном ритме у многоядных зоофагов исходно определяются комплексом морфофизиологических признаков, но легко модифицируются соответственно складывающейся трофической обстановке.

3. Нападение и питание.

Насекомые, использовавшиеся в экспериментах в качестве жертв, по признаку защитных механизмов от поедания могут быть разделены на следующие группы: незащищенные; имеющие химическую защиту; имеющие пассивную морфологическую защиту; активно использующие морфологическую защиту; активно обороняющиеся. При этом отнесение потенциальной жертвы к той или иной группе определяется конкретной ситуацией. Сама же ситуация складывается как случайное индивидуальное отношение двух объектов, занимающих закономерное положение в сформировавшейся пищевой сети. В общем случае взаимоотношение объектов определяется соотношением комплексов их биохимических, морфологических и поведенческих особенностей, а в конкретном случае – наличием опыта взаимодействия с такими объектами, то есть индивидуальным научением. Так, даже если объекты являются сопряженными звеньями одной пищевой цепи на уровне популяций, индивидуальное отношение может нарушаться размерно-возрастным несоответствием, сформировавшимися иными пищевыми предпочтениями и пр. Наоборот, сформировавшиеся индивидуальные пищевые отношения как результат предшествующего опыта могут не соответствовать общим популяционным. В этих случаях конфликтные ситуации разрешаются с помощью стандартных и нестандартных поведенческих реакций, включаемых в пищевое поведение. К числу таких реакций относятся, прежде всего, движения, направленные на преодоление физиологических, морфологических и поведенческих защитных механизмов потенциальной жертвы.

В экспериментах по изучению способности европейских хищных членистоногих переходить на питание американскими листоедами – колорадским картофельным жуком и полосатым амброзиевым листоедом было выявлено, что все проверенные в этом отношении многоядные зоофаги и зоофитофаги обладают характерной поведенческой реакцией на первую пробу гемолимфы новых видов жертв: клопы очищают хоботок передними ногами; жуки, златоглазки и пауки очищают ротовой аппарат от излившейся гемолимфы, пережевывая почву или вытирая об нее ротовые части (рис. 1, 2). Олигофаги, как правило, не имеют такой реакции, и потребление гемолимфы у одних из них не вызывает патологических состояний (*Z. caerulea* – питается преимущественно личинками листоедов), а у других вызывает временное блокирование пищевых реакций, или отравление, вплоть до гибели (*Araneus spp.*, *Philonthus spp* и др.). В последующем виды, способные включать в свой рацион новые виды жертв, или приобретают терпимость (=привыкают) ко вкусу гемолимфы (клопы, златоглазки и пауки), или, прокусывая покровы жертвы, выдавливают гемолимфу в субстрат (жужелицы родов *Calosoma*, *Carabus*, *Pterostichus*, *Poecilus*, *Calathus*, *Taphoxenus*, *Harpalus*, *Ophonus*, паук *T. ovatum*) (рис. 3), после чего питаются плотными тканями. Уже повторное нападение на жертву сопровождается «целенаправленным» выдавливанием гемолимфы. Далее оно совершенствуется в выполняемых хищником действиях, но позже реакция выдавливания гемолимфы ослабевает вплоть до полного исчезновения, что характеризует полное привыкание хищника к данному виду жертвы. В экспериментах полное привыкание к питанию колорадским жуком, амброзиевым листоедом и гусеницами мельничной огневки происходило у разных видов жужелиц за 15-25 дней (без строгой видовой зависимости). После полного привыкания к одному виду жертв хищники демонстрируют реакцию очистки ротового аппарата на любой другой вид жертвы, даже если прежде она входила в рацион особи, то есть у них развивается сменяемая функциональная монофагия. Полное привыкание сопровождается формированием у хищника стереотипного «образа искомого». При демонстрации им разных пластилиновых муляжей во время «планового» кормления они прячутся в убежище от «рогатой» формы (рис. 4), мирно обследуют «кольцо» (рис. 5) и нападают на «личинку колорадского жука» (рис. 6). В естественных условиях такое состояние характеризует переход многоядного хищника на питание видом явно доминирующим в сообществе.

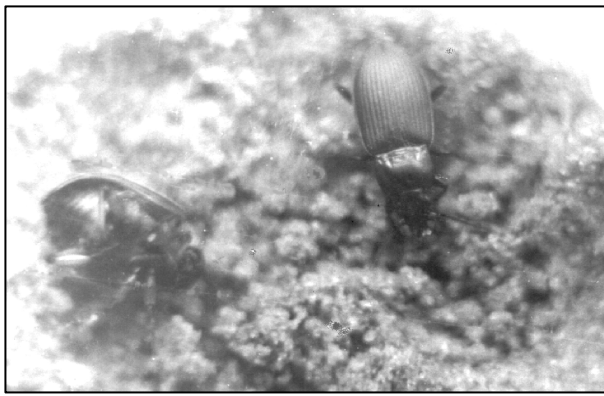


Рис. 1. Очистка ротового аппарата у *Poecilus cupreus* после прокусывания покровов колорадского жука



Рис. 2. Очистка ротового аппарата у *Pterostichus melanarius* после прокусывания покровов личинки мертвоеда

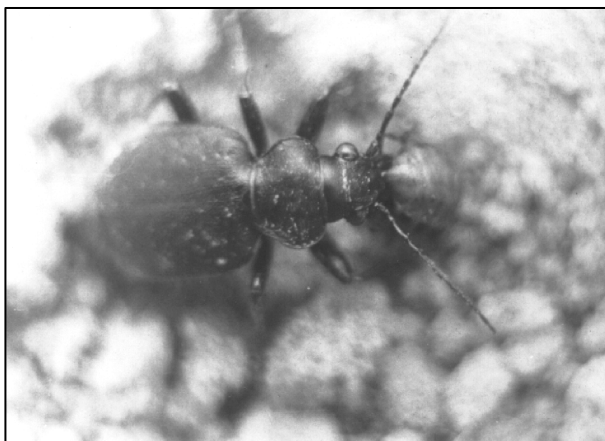


Рис. 3. Выдавливание гемолимфы перед поеданием личинки колорадского жука красотелом *Calosoma denticolle*



Рис. 4. *Pterostichus melanarius* прячется в убежище при появлении «рогатой формы»

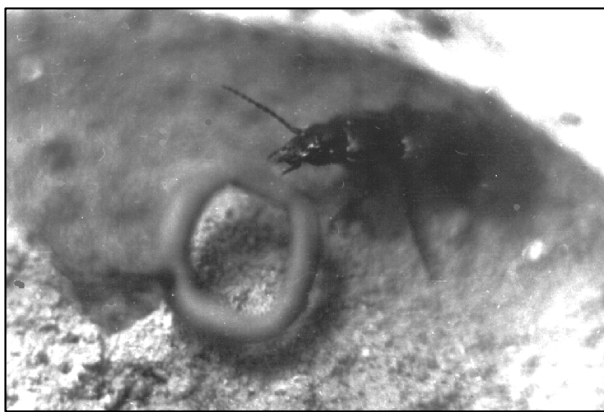


Рис. 5. *P. melanarius* обследует пластилиновое кольцо



Рис. 6. *P. melanarius* нападает на пластилиновый муляж личинки колорадского жука

Реакция очистки ротового аппарата наблюдается у жужелиц и после оборонительных действий гусениц капустной белянки и капустной совки, когда в ответ на нападение хищника гусеница отгрызает содержимое средней кишки на голову нападающего.

Постепенное индивидуальное привыкание хищников к питанию новыми видами жертв происходит и в условиях агроценозов, где особенно быстро и резко происходит смена доминирующих фитофагов, паразитоидов и хищников олигофагов. Экспериментальная проверка поведенческих реакций отловленных в модельных агроценозах хищников-полифагов и серологический анализ содержимого их желудков полностью подтвердили возрастную динамику перехода каждого из видов хищников и всего их комплекса на питание

доминирующим видом потенциальных жертв, не имеющим непреодолимых для хищников защитных механизмов (колорадским жуком или амброзиевым листоедом).

С преодолением хищниками защитных механизмов жертв связаны некоторые формы индивидуального научения, определяющие успех в пищевой конкуренции и провоцирующие нахлебничество у более крупных хищников.

При содержании в садке хищных жужелиц, значительно отличающихся размерами тела (*C. auropunctatum* и *P. crenuliger*, *C. cancellatus* и *P. cupreus*), проявлялась форма конкурентных отношений, которые скорее следует определить как комменсализм со стороны крупного хищника. Она имела место не только в условиях ограниченного количества корма, но и в единичных случаях и при его избытке. Красотел или брызгун выжидали, пока птеростих выдавит гемолимфу из личинки колорадского жука, отбирали ее и съедали, хотя сами «готовили» личинок не менее эффективно. С повторением этой ситуации оба вида птеростихов переходили к питанию в убежище, что не является для них характерным. Конфликтная ситуация, связанная с отбором приготовленной для поедания жертвы может разрешаться неожиданным способом. Так, в паре «красотел и птеростих», жившей в одном садке уже около 1,5 месяцев, неудачная попытка вернуть отнятую жертву «перетягиванием» и «грубые отталкивания» спровоцировали у птеростиха каскад ранее не регистрировавшихся элементов поведения: подкрадывание к питающемуся красотелу и укус за одну из задних лапок в трехкратном повторении; убегание по периметру садка от красотела, оставившего жертву на время погони; схватывание оставленной жертвы и доедание ее уже в убежище.

Агрессия, направленная на более крупного хищника-нахлебника, может иметь место и в естественных условиях. Оса *Ammophila sabulosa* L., уже почти дотащив гусеницу совки до вырытой ранее норки, подверглась нападению прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* L.), которая грелась здесь на солнцепеке. Ящерица отняла у осы парализованную гусеницу и тут же ее проглотила. Потеряв добычу безвозвратно, оса, тем не менее взлетала на высоту до 60-80 см и с громким жужжанием пикировала на ящерицу (каждый раз немного не долетая до открытой пасти) до тех пор, пока ящерица покинула эту площадку, скрывшись в травостое на удалении около одного метра.

Приведенные примеры подтверждают способность насекомых к усложнению поведения на основе индивидуального опыта и широкое участие приобретаемых в онтогенезе условных рефлексов в формировании поведения у «одиночных» насекомых и пауков. Индивидуальное научение оказывается значимым для установления внутривидовых и межвидовых отношений на индивидуальном уровне. Оно лежит в основе функциональной реакции многоядных хищников на увеличение плотности популяции жертвы [1], обеспечивая поведенческий механизм их переключения на доминирующий вид потенциальных жертв.

Выводы

Членистоногие, относимые к группе многоядных зоофагов и зоофитофагов, на основе индивидуального научения способны: а) временно расширять область поиска жертв, включая в нее дополнительный ярус (обучение методом проб и ошибок); б) временно изменять положение периода пищевой активности в циркадном ритме (латентное обучение и классические условные рефлексы); в) включать защитные и оборонительные реакции в пищевое поведение в качестве временных стереотипных элементов на период перехода к питанию новым видом жертв (обучение по типу инсайта и привыкание); г) исключать начальные элементы пищевого поведения, переходя от типичной пищевой конкуренции к факультативному комменсализму (обучение по типу инсайта); д) противодействовать конкуренции (интеграция).

Вариабельность пищевого поведения на основе индивидуального научения служит центральным механизмом функционирования первого биоценотического уровня регуляции численности насекомых – функциональной реакции многоядных хищников и способом временного замещения специализированных хищников на втором уровне.

Список литературы

1. Викторов, Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки / Г.А. Викторов. – М.: Наука, 1967. – 270 с.
2. Дьюсбери, Д. Поведение животных: сравнительные аспекты / Д. Дьюсбери. – М.: Мир, 1981. – 480 с.
3. Ковалев, О.В. Сравнительная оценка патогенов и энтомофагов у листоедов рода *Zygogramma Chevг.* и колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) в Старом и Новом Свете / О.В. Ковалев, А.В. Присный // Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. – Л.: Наука, 1989. – С. 81-104.
4. Присный, А.В. Роль комплекса энтомофагов в снижении численности колорадского жука / А.В. Присный // Исслед. по энтомол. и акарол. на Украине: тез. докл. II съезда УЭО. – Ужгород, 1980. – С. 199-200.
5. Присный, А.В. Оценка комплекса напочвенных хищных жуков как энтомофагов колорадского жука на примере юга Центрально-Черноземного района РСФСР: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.В. Присный. – Л., 1984. – 23 с.
6. Присный, А.В. Сезонная динамика миграционной активности некоторых хищных жесткокрылых (Coleoptera) / А.В. Присный // Энтомол. обозрение. – 1987. – Т. 56, № 2. – С. 273-278.
7. Хайнд, Р. Поведение животных. Синтез этологии и сравнительной психологии / Р. Хайнд. – М.: Мир, 1975. – 855 с.
8. Шовен, Р. Поведение животных / Р. Шовен. – М.: Мир, 1972. – 487 с.

BIOCENOTIC ASPECT OF INDIVIDUAL SELF-EDUCATION OF PREDATORY ARTHROPODS

A.V. Prisniy

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

The food behaviour of predatory and polyphagous arthropods (insects and spiders) in laboratory and field experiments, and also in natural environment of their life was studied. Were analyzed rough aspect – search of potential victims, overcoming of resistance of victims, feeding, and also interaction with the food competitors. Were registered both unitary reactions, and long-term changes in behaviour.

Is established, that polyphagous zoophags and zoo-phytophags, on the basis of the individual self-education are capable: a) temporarily to expand area of search of victims, switching in it an additional strata (training by a trial and error method); b) temporarily to change a situation of the period of food activity in a daily rhythm (latent training and classical conditioned reflexes); c) to include protective and reactions of an active defence in food behaviour as temporary stereotyped elements for the period of transition to a feed by a new kind of victims (training for a type incite and accustoming); d) to exclude initial elements of food behaviour, passing from a typical food competition to facultative commensality (training for an incite-type); e) to counteract a competition (integration). The variability of food behaviour on the basis of the individual self-education serves as the central mechanism of functioning of the first biocenotic level of regulation of insect's number – functional reaction of polyphagous predators and as the way of temporary replacement of the specialized predators at the second level.

Key words: food behaviour, predatory insects and spiders.

УДК 574.3

РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОПУЛЯЦИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ)*

Э.А. Снегин

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

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-96305 p_центр_a).

Работа посвящена проблеме изучения особенностей адаптации и оценки жизнеспособности популяций видов животных, находящихся под угрозой исчезновения или сокращающих свою численность. Предлагаются критерии распознавания уязвимых популяциями с учетом генетических данных. Рассматриваются особенности анализа совместного влияния эффективной численности и конкретных форм естественного отбора и частоты мутаций на уровень поддерживаемой генетической изменчивости и ее характер с одновременной оценкой, за какие характерные промежутки времени происходят различные процессы. Дается информация о методах сбора и обработки сведений о влиянии пространственной структуры популяций на поддержание ее генетической изменчивости. Приводятся рекомендации для поэтапного восстановления популяций уязвимых видов в элементах ландшафта с целью оптимизации особо охраняемых территорий.

Ключевые слова: популяции, исчезающие виды, оценка жизнеспособности, генетическая структура, эффективная численность, заповедные территории.

В последние годы на территории юга лесостепной зоны Русской равнины проводятся комплексные исследования экосистем с целью оптимизации здесь сети особо охраняемых территорий. Данная задача вытекает из реальной экологической ситуации, сложившейся в указанном районе, на фоне уничтожения лесостепи как природного явления. Антропогенный прессинг из-за тотального распахивания территорий (до 80%), приведшего к уничтожению естественных мест обитания и к чрезмерному дроблению ареалов, оказывает особо негативное влияние на выживаемость популяций диких видов животных (в Красную книгу России занесено здесь 80 видов, из которых 26 находятся на грани исчезновения). Одним из средств спасения таких животных является сохранение оставшихся естественных биотопов с приданием им охраняемого статуса, а также устранения негативного влияния человека на существующие заповедные участки.

К сожалению, оптимизация сети особо охраняемых территорий в настоящее время связана с определенными трудностями, в частности с отторжением территорий, являющихся частной или коллективной собственностью. Необходимо четкое и убедительное обоснование для такого рода действий. Весьма существенные аргументы в указанном аспекте может дать информация о степени и характере негативного влияния человека на исследуемые экосистемы.

Однако, осуществляя природоохранные мероприятия, нужно всегда помнить, что «помимо самоочевидных неблагоприятных воздействий, таких, как загрязнение среды и разрушение мест обитания, по крайней мере, есть еще один фактор, ответственный за сокращение биоразнообразия, – это нерациональная хозяйственная деятельность, игнорирующая генетическую подразделенность видов и структуру внутривидовой наследственной изменчивости» [1].

В этой связи следует подчеркнуть, что при оценке состояния существующих участков особо охраняемых территорий и территорий – претендентов на подобный статус, необходимо уделять особое внимание не только флористико-фаунистическому описанию биоты, включающему констатацию наличия или отсутствия тех или иных видов, но и анализу жизнеспособности популяций видов, составляющих эти сообщества. Такой анализ включает наблюдение за рядом популяционных параметров, таких, как численность, плотность, размерный и возрастной состав, скорость полового созревания, частота генераций в сезон и т. д. Кроме того, весьма чувствительным методом, по которому можно оценить степень уязвимости популяций к различным негативным воздействиям, является анализ их генетической структуры.

Известно, что изучение генетики популяций занимает совершенно особое место в биологии, поскольку наблюдаемые изменения генотипов с течением времени в конечном итоге определяют изменения признаков и свойств организмов, обеспечивая так называемый микроэволюционный процесс, который происходит на наших глазах.

Причем особенности состояния популяционных генофондов в настоящий момент времени, с одной стороны, проливают свет на историю развития и формирования данного вида, а с другой – предопределяют эволюционную судьбу следующих поколений. Таким образом, анализируя наследственные признаки в популяциях и выясняя особенности их распределения в пространстве и во времени, можно предсказать, какие направления из всего многообразия эволюционных путей будут реализовываться в каждой конкретной ситуации. Такого рода информация, с одной стороны, позволит создать представления о характере взаимодействий

организма и среды, о степени гетерогенности биотопов и о роли отдельных экологических факторов в динамике генотипического состава популяций. С другой стороны, получаемые результаты создают картину генетической целостности популяций и скоординированной работы генов в ходе онтогенеза, которая создается всей предысторией вида.

Очень важной проблемой, решаемой в ходе мониторинговых мероприятий, проводимых в указанном аспекте, является оценка эффективной численности популяций изучаемых видов – т.е. минимальной численности, необходимой для выживания вида. С генетической точки зрения под эффективной численностью понимают численность идеальной популяции, в которой имеет место такой же уровень дрейфа генов (оцениваемый по выборочной дисперсии частот аллелей на поколение или по скорости уменьшения селективно-нейтральной гетерозиготности), что и в реальной популяции [3]. Именно такое понимание эффективной численности позволяет более объективно подходить к разработке программ по сохранению видового разнообразия и очень полезно для анализа искусственного разведения, а также для изучения механизмов эволюции природных популяций.

В представлении об эффективной численности в рамках нашей работы можно выделить два основных момента.

Во-первых, мировой науке хорошо известно, что если в изолированной малочисленной популяции длительное время отсутствует обмен генетической информации с другими внутривидовыми группировками, то аллельное разнообразие такой популяции уменьшается вследствие инбридинга. А это, в свою очередь, значительно понижает жизнеспособность этой группы, т.к. определенный уровень генетической изменчивости является как бы страховкой вида от случайных изменений внешней обстановки в будущем. Следовательно, такое обеднение генофонда – это прямой путь к вымиранию.

Во-вторых, проблема эффективной численности связана с законом марковских цепей, согласно которому любая варьирующая совокупность, коими и являются естественные популяции, в условиях пониженной численности рискует «сварьировать до нуля» и тем самым прекратить свое существование в истории.

В природе существование популяций в оптимальных количественных рамках обеспечивается гомеостатическими механизмами, свойственными как самой популяции, так и сообществу, в котором она находится. Такие механизмы не допускают перенаселения или катастрофического снижения численности. Даже если популяция проходит через так называемый «эффект бутылочного горлышка» или через сходный с ним «принцип основателя», то численность такой группы в естественных условиях быстро восстанавливается и, что немаловажно, вместе с таким восстановлением приходит в норму и уровень генетической изменчивости. Потому что, если снижение численности было кратковременным, например, в течение одного поколения, то из генофонда утрачиваются только редкие аллели. А дальнейшее увеличение числа особей усиливает действие естественного отбора, который устраняет вредные последствия инбридинга путем элиминации вредных мутаций. Кроме того, вредные мутации могут быть нейтрализованы генами – модификаторами [4].

С другой стороны, если понижение численности было длительным и в ходе этого ряд аллелей был потерян, то для восстановления исходной гетерозиготности даже по одному локусу могут потребоваться тысячи лет [3].

Поэтому центральное место в проектах долговременного управления популяциями, включающих поэтапное их восстановление, должно быть отведено поддержанию их численности и генетической изменчивости. Все эти представления становятся особенно актуальными в условиях выполнения работ по изучению и восстановлению популяций уязвимых видов (вымирающих или сокращающих свою численность). Выживание таких популяций в течение длительного времени зависит от уровня генетической изменчивости и географического распределения. В этой связи обычно рассматривают два случая. Первый – это когда отдельные субпопуляции относительно стабильны, но могут различаться по географической структуре и степени взаимосвязанности. Второй случай – когда популяции

эфемерны и общая устойчивость системы обеспечивается благодаря частым повторным заселениям.

В первом случае, для изучения географической структуры популяций различной конфигурации были построены разные модели [6, 7]: 1) модель с изоляцией расстоянием – рассматривает популяции с непрерывным географическим распределением; 2) островная модель – когда поток генов между колониями не зависит от расстояния между ними; 3) ступенчатые модели – если поток генов обычно направлен к ближайшим колониям. Однако для построения и проверки прогнозов, сделанных на основе этих моделей, желательно проводить долговременный прямой контроль генетических параметров в подразделенных популяциях, т. к. результаты, которые дают эти уравнения (модели), оказываются неточными. Дело в том, что предугадать дрейф генов с помощью выборочных показателей и использования средних величин на длительную перспективу довольно сложно. Динамика численности популяций, дисперсия числа потомков, изменение соотношения полов и, наконец, естественный отбор могут значительно исказить прогнозируемую картину. Кроме того, оценки выборочных показателей справедливы, как правило, только для нейтральных генов [3].

К сожалению, в настоящее время в результате антропогенного пресса идет резкое сокращение популяционных ареалов, они становятся все более мозаичными. Как следствие, идет сокращение численности особей из-за изменения мест обитания. Наравне с этим наступает антропогенная территориально-механическая изоляция (инсуляризация), ведущая к дроблению ареала вида на ряд немногочисленных локальных совокупностей, которая еще в большей степени способствует обеднению генофонда. В отличие от естественных изолирующих препятствий, возникающих постепенно, антропогенные барьеры возникают внезапно, за короткие промежутки времени, что ведет к сильной изолированности, к случайному дрейфу генов и к уменьшению генотипического разнообразия популяций. Большое значение здесь имеет и подвижность индивидов. Известно, что если радиус индивидуальной активности невелик (как, например, у брюхоногих моллюсков), то степень территориально-механической изоляции довольно высока.

Уменьшение величины и одновременное увеличение степени изолированности популяций повышают в ней вероятность выщепления рецессивных мутаций (вследствие инбридинга) и ведут к увеличению средней степени гомозиготности и соответственному снижению генетической гетерогенности, которая, является «мобилизационным резервом», обеспечивающим устойчивость популяции как системы. Безусловно, переход какого-либо аллеля в гомозиготное состояние для особи и популяции может стать физиологически оптимальным, но для каких-то узких условий среды. А сдвиг этих условий может стать катастрофой в силу уменьшения приспособленности. В этом заключается полезное и, одновременно, опасное свойство огомозиготивания. Именно это грозит несбалансированным, внезапно сотворяемым «антропогенным» популяциям.

Таким образом, оценивая степень гомозиготности (или гетерозиготности), отражающей общие свойства генотипа и весь комплекс взаимодействий организма со средой, можно оценить степень устойчивости популяций в каждый данный момент времени (причем, по словам Серебровского [5], при изучении природных популяций достаточно зафиксировать гомозиготизацию по определенным локусам). А так как судьба каждого вида, включая и виды, используемые в качестве индикаторов, связана не только с физико-географическими условиями, но и с сообществом других видов, с которыми данный вид сосуществует, то его дальнейшая эволюционная судьба в значительной мере отражает судьбу всего этого биологического сообщества.

Все вышесказанное применимо и к популяциям, составляющим особо охраняемые сообщества. Данные экосистемы, так или иначе, испытывают негативное воздействие со стороны человека, особенно это касается небольших по площади заповедных участков. Такие природные резерваты вмещают сравнительно небольшую часть популяций природных видов, несущих ограниченное количество генетической информации и обладающих небольшим запасом генетической прочности. В связи с этим оптимизацию сети таких ООПТ с целью устранения негативного воздействия на них со стороны человека следует проводить при обязательном анализе генетической составляющей.

Такой генетический контроль популяций легче всего проводить с использованием нескольких классов полиморфных менделирующих признаков, затрагивающих различные морфологические, анатомические и физиологические свойства организмов, однако наилучший результат в такой работе дает изучение полиморфизма структурных генов, выявляемого с помощью электрофореза белков и ДНК.

В процессе выполнения работы по анализу жизнеспособности популяций с помощью вышеуказанного метода необходимо осуществить следующее. Во-первых, ввести критерии для контроля популяций с учетом генетических данных. При этом желательно для отдельно взятых популяций учитывать статистическую выборочность, а для группы популяций – генетическую выборочность [2]. Во-вторых, провести анализ совместного влияния эффективной численности и конкретных форм естественного отбора и частоты мутаций на уровень поддерживаемой генетической изменчивости и ее характер, а также оценить, за какие характерные промежутки времени происходят различные процессы. В-третьих, опробовать различные методы оценки эффективной численности популяций, связав это с оценкой скорости уменьшения генетической изменчивости, вызванного дрейфом генов в популяциях с ограниченной численностью. В-четвертых, провести сбор и обработку сведений о влиянии пространственной структуры популяций на поддержание ее генетической изменчивости. При этом важным моментом является определение естественных границ популяций (для этих целей, например, в настоящее время можно использовать GPS-навигаторы). И в заключение провести мероприятия для поэтапного восстановления популяций редких видов в элементах лесостепного ландшафта. Причем, в последнем случае при осуществлении мероприятий по интродукции редких видов на новые охраняемые территории необходимо уделять внимание не только числу вносимых особей, но и уровню их генетической гетерогенности, которая будет способствовать более успешной акклиматизации в новых условиях. При этом весьма сомнительный результат можно получить, если перед расселением на новые территории особи размножаются в искусственно созданных условиях (например, в лаборатории), когда на волю выпускается пусть даже большое количество особей, состоящих в очень близком родстве (т.е. потомки одних и тех же родителей). В дальнейшем в таких группах, несущих и без того лишь малую частичку популяционного генофонда, может начаться «эпидемия уродств» из-за выщепления в гомозиготных фенотипах рецессивных мутаций.

К сожалению, для изучения популяционных генофондов необходимо изъятие и умерщвление части особей (взятие пробы для биохимического анализа без ущерба для животного возможно только для крупных объектов либо при анализе ДНК с помощью ПЦР-анализа). В этой связи встает очень важная проблема сохранения образцов тканей каждого экземпляра как для текущего анализа, так и для анализа в будущем, быть может, с применением более совершенных методик. Особенно это важно для популяций, находящихся в угнетенном состоянии. В этом случае необходимо создавать коллекцию криобразцов тканей животных редких и исчезающих видов для изучения генетической структуры их популяций. Подобного рода коллекция, с использованием низкотемпературных морозильников была создана нами на базе зоологического музея Белгородского государственного университета.

Конечно, нереально оценить жизнеспособность сотен и тысяч видов, входящих в охраняемые экосистемы. Приходится останавливаться на некотором ограниченном количестве «индикаторных» или ключевых видов. В качестве претендентов на роль таковых могут выступать, например, виды-эдификаторы, создающие условия для жизни других видов, или хищники и паразиты, регулирующие численность своих жертв, а также редкие и исчезающие виды. Кроме того, для анализа на жизнеспособность можно использовать стенобионтные виды, чутко реагирующие изменением своих популяционных параметров в ответ на изменения, происходящие в экосистемах. Таковыми, в частности, являются наземные брюхоногие моллюски. В этом случае задача сводится к выяснению вопроса, в какой степени геоморфологические, геоботанические и климатические условия лесостепного ландшафта определяют популяционную структуру сравнительно малоподвижных видов животных, связанных своей биологией с определенными растительными комплексами и почвами.

В качестве претендентов для выполнения указанных задач нами предложены виды беспозвоночных животных, занесенные в Красную книгу МСОП и Красную книгу Российской Федерации (ККРФ). Кроме того, в число объектов включены виды, занесенные в региональные красные книги (РКК), еще не отнесенные к числу особо редких, но строго приуроченные к типам сообществ или специфичным местам обитания, распространенность которых в лесостепной зоне Русской равнины устойчиво сокращается (данные за последние 50 лет). Список приведен ниже.

Тип Arthropoda – членистоногие; класс Arachnoidea – паукообразные: *Eresus niger* (РКК), класс Insecta – насекомые: *Lucanus cervus* – жук-олень (ККРФ), *Aeschna viridis* – коромысло зеленое (МСОП), *Saga pedo* – дыбка степная (МСОП), *Xylocopa valga* – пчела-плотник (ККРФ), *Poecilimon scythicus* – пилухвост скифский (РКК); *Celes variabilis* – кобылка изменчивая (РКК); *Papilio machaon* – махаон (ККРФ), *Deutoleon lineatus* – муравьиный лев линейчатый (РКК). Тип Mollusca – моллюски; класс Gastropoda – брюхоногие: *Cochlicopa nitens* – кохликопа блестящая (МСОП), *Helicopsis striata* – хеликопсис полосатый (РКК); *Serpaea vindobonensis* – цепея австрийская (РКК), *Helix pomatia* – улитка виноградная (РКК). Кроме того, нами продолжены работы по анализу структуры расселения видов, выбранных ранее в качестве моделей популяционных процессов, – это наземные брюхоногие моллюски *Chondrula tridens* – хондрула трехзубая и *Bradybaena fruticum* – улитка кустарниковая.

Такого рода исследования, проводимые совместно с комплексным изучением уникальнейших особенностей лесостепного ландшафта, его зональных, интразональных и экстразональных компонентов, а также эндемичных и реликтовых сообществ, послужат основой для прогноза судьбы естественно сложившихся экосистем и позволят дать аргументированную оценку их биоценотической составляющей для планомерного расширения сети заповедных территорий.

Список литературы

1. Алтухов Ю.П. Внутривидовое генетическое разнообразие: мониторинг и принципы сохранения // Генетика. – 1995. – Т. 31, № 10. – С. 1333-1357.
2. Вейр Б. Анализ генетических данных. – М.: Мир, 1995. – 400 с.
3. Жизнеспособность популяций: природоохранные аспекты. – М.: Мир, 1989. – 224 с.
4. Левонтин Р. Генетические основы эволюции. – М.: Мир, 1978. – 351 с.
5. Серебровский А.С. Избранные труды по генетике кур. – М.: Наука, 1976. – 404 с.
6. Kimura M., Weiss G.H. The stepping stone model of population structure and the decrease of genetic correlation with distance // Genetics. – 1964. – Vol. 49. – P. 561-576.
7. Wright C.A. Isolation by distance // Genetics. – 1943. – Vol. 28. – P. 114-138.

ROLE OF THE GENETIC ANALYSIS OF POPULATIONS IN OPTIMIZATION OF THE NETWORK OF ESPECIALLY PROTECTED TERRITORIES (STATEMENT OF THE PROBLEM)

E. A. Snegin

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: snegin@bsu.edu.ru

The work is dedicated to problem of the study of the particularities to adaptation and estimations to viability population species animal, residing under threat of the disappearance or shortening its numerosity. The criteria of recognition by vulnerable populations are offered in view of the genetic data. The features of the analysis of joint influence of effective number and concrete forms of natural selection and frequency mutation on a level of supported genetic variability and its character, with simultaneous estimation, for what typical gap of time occur the different processes. The information on methods of the collection and processing of the items of information about influence of spatial structure of populations on maintenance of its genetic variability is given. The recommendations for phased reconstruction population vulnerable species in element of a landscape are resulted with the purpose of optimization of especially protected territories.

Key words: populations, disappearing species, estimation to viability, genetic structure, efficient numerosity, reservation territories.

ИСПЫТАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ПРИЁМОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РОЕНИЯ И БОРЬБЫ С НИМ

И.Ф. Седин

Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85

В работе приводятся данные, полученные в результате проведенных экспериментов по сравнительному испытанию простейших приёмов, предупреждающих роение пчелиных семей. Анализ их показывает, что постановка в рои вторых корпусов снизу способствует росту и развитию семей, но способствует проявлению инстинкта роения у них. Постановка вторых корпусов сверху сдерживает рост и развитие семей пчел, но снижает вероятность роения. Использование приёма борьбы с роением, основанного на слёте пчел на маточники, не гарантирует полностью прекращения роения, но снижает число роящихся основных семей на 85%, а отводков от них почти на 50%.
Ключевые слова: предупреждение роения, медоносная пчела.

Введение

Одна из основных задач, стоящих перед пчеловодом, состоит в создании наиболее сильных пчелиных семей к главному взятку и в поддержании лётной активности пчёл в период медосбора. На выполнение этой задачи сильное отрицательное влияние оказывает роение. Семьи, пришедшие в роевое состояние, отличаются пассивностью в работе, теряют при выходе роя большие резервы лётной пчелы, сильно ослабевают и значительно отстают от нероившихся семей по сбору мёда.

Роение как способ размножения пчелиных семей описан ещё в глубокой древности Гомером (IX-VIII вв. до нашей эры), Аристотелем (V век до нашей эры). Позже целый ряд исследователей пытались установить причины роения и предложить различные способы его предотвращения и борьбы с ним [2]. Наиболее распространённые приемы, предупреждающие и ликвидирующие роевое состояние у пчёл, приводятся в «Справочнике по пчеловодству» [1]. Но, как указывают авторы, они чрезвычайно трудоёмки.

В связи с этим возникла необходимость провести эксперименты по сравнительному испытанию простейших приёмов, предупреждающих роение пчелиных семей.

В летний сезон 2001 года были поставлены два опыта. Задачей первого было выяснение возможности влияния расширения гнезд пчелиных семей снизу и сверху как приёма, предупреждающего роение. Цель второго – установить эффективность борьбы с роением путём деления семей пчёл, пришедших в роевое состояние, на лётных и нелётных.

Схема опытов и методика исследований

Основной базой для работы служила частная пасека, расположенная в поселке Октябрьский Белгородского района. Все пчелиные семьи пасеки содержались в многокорпусных ульях.

Исследования включали:

- сравнительное испытание двух приёмов расширения гнёзд пчелиных семей – путём постановки корпусов снизу и сверху;
- испытание приёма борьбы с роением путём отделения нелётных пчёл от лётных и слёта последних на маточники.

По данным исходного учёта состояния пчелиных семей, проведенного в конце апреля, были подобраны две группы по 12 семей в каждой, сравнительно равные по основным учитываемым показателям (количеству печатного расплода; числу рамок с расплодом; числу улочек, занимаемых пчёлами; кормозапасам). В свою очередь каждая из двух групп была разбита на 3 подгруппы, также примерно равные по вышеназванным показателям аналогичных подгрупп обеих групп.

В подгруппах «а» первой и второй групп постановку второго корпуса осуществляли 6-8 мая, в подгруппах «б» – 14-15 мая, а в подгруппах «в» – 22 мая. Причем гнезда семей группы I расширяли путем дачи второго корпуса только снизу, а гнезда семей группы II – сверху. Вторые корпуса комплектовали из суши, двух рамок вошины и медовых рамок с общим количеством кормозапасов в них в среднем по 3,2-3,8 кг на корпус. Расплод в подставляемый корпус не переносили. Три раза проводили периодические учеты печатного расплода и кормозапасов в семьях, при этом особое внимание обращали на степень освоения новых корпусов пчелами и наличие роевого состояния. Корпус считали освоенным семьей лишь в том случае, когда в нем появлялся расплод и пчелы отстраивали обе рамки с искусственной вошиной. Если же засев имелся, но хотя бы одна рамка с вошиной оставалась неотстроенной, то корпус освоенным не считали.

Кроме того, по одной семье от каждой из подгрупп было поставлено на контрольные весы.

В течение сезона на пасеке проводили периодические осмотры пчелиных семей на наличие маточников. Для этого поднимали корпуса, ставили их под углом и просматривали снизу, не разбирая гнезда. Семьи, в которых были обнаружены роевые маточники, разбивали на 2 группы. Не отыскивая матки, от семьи опытной группы отбирали по три сота с печатным расплодом и маточниками, стряхивали пчел и переносили в новый улей. Доукомплектовывали гнездо сушью и рамками с кормом. Ставили улей на место материнской (основной) семьи, а последнюю вместе с маткой и оставшимися в ней маточниками переносили на новое место. Вместо отобранных рамок с расплодом в семью ставили сушь и маломедные соты. Настоящую операцию проводили в первой половине дня. Через несколько дней осматривали обе семьи и выявляли их состояние. Группа контрольных семей оставалась без изменений. На протяжении всего сезона вели учёт роившихся семей. В конце сезона учли медосбор подопытных семей обеих групп (с отводками и роями), и медосбор нероившихся семей.

Результаты исследований

Опыт № 1. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что семьи группы I, где вторые корпуса были поставлены под первые, росли и развивались более быстрыми темпами, чем семьи II группы, где вторые корпуса ставились на первые. Так, ко дню первого учёта каждая семья I группы выкормила пчел на 10 квадратов больше, чем семья группы II, а ко дню второго учёта – на 8 квадратов больше.

Однако в дальнейшем приход семей в роевое состояние снизил яйцекладку маток, и семьи обеих групп к третьему учёту по количеству печатного расплода практически подравнялись. Но если исключить те семьи, которые пришли в роевое состояние, тогда каждая из оставшихся нероившихся семей группы I превзойдёт к третьему учёту семей из группы II в среднем на 16 квадратов печатного расплода.

По-видимому, успешному росту семей группы I способствовало то обстоятельство, что они неохотно осваивали новый корпус, поставленный под расплодное гнездо. В самом же гнезде благодаря скученности пчёл создавались более благоприятные температурные условия для червления матки, чем в семьях группы II, где второй корпус ставился наверх, быстрее осваивался пчелами, но по причине увеличения объёма расплодного гнезда ухудшал тепловой режим. Это следует из того, что освоение новых корпусов и появление в них расплода гораздо быстрее происходит в семьях группы II. При этом вышеназванные факторы (скученность пчёл, повышение температуры, ускоренный рост) способствовали тому, что процент роившихся семей группы I был выше такового группы II на 13.

Роение в свою очередь оказало отрицательное влияние на работоспособность пчелиных семей. На основе средних данных ежедневных привесов контрольных ульев видно, что с началом роевого периода на пасеке семьи группы II работали продуктивнее семей группы I. Две семьи группы I, из числа находившихся на весах, отроились, в то время как аналогичные контрольные семьи группы II не роились.

Развитие семей в подгруппах имело, в основном, те же особенности, какие были отмечены для групп. Правда, следует отметить ускоренный рост и более быстрое освоение поставленных в середине мая корпусов в подгруппе «б» и повышенное роение в подгруппе «а».

Опыт № 2. Проводился на протяжении всего сезона и показал, что ликвидировать роевое состояние семей путём слета пчел на маточники полностью не удастся. Несмотря на то, что почти в 85% случаев пчелы в семьях со старыми матками рано или поздно сгрызали маточники и не роились, все же оставалось 15% семей, которые отпускали рои. Среди отводков процент роившихся ещё больший – 46, причём рои отпускали даже некоторые из тех отводков (предварительно заложив свищевые маточники), которым было оставлено только по одному роевому маточнику.

Учёт медосбора показал, что при раздельном использовании взятка семьёй и отводком их общий медосбор не превышал 67,7% медосбора контрольных (самых слабых) нероившихся семей, хотя и был несколько выше (на 17,4%) медосбора контрольных свободно роившихся семей.

Возможно, что эффективность данного приёма была бы иной, если бы отводки и основные семьи перед главным медосбором объединяли друг с другом.

Выводы

На основе полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы.

1. Постановка в срок вторых корпусов снизу способствует росту и развитию пчелиных семей и благоприятствует проявлению инстинкта роения у них.

2. Постановка в срок вторых корпусов сверху несколько задерживает рост и развитие семей, но снижает роение.

3. Использование приёма борьбы с роением, основанного на слёте пчел на маточники, полностью не гарантирует прекращения роения, но снижает число роящихся основных семей примерно на 85%, а отводков от них – почти на 50%. При этом продуктивность семей значительно отстает от таковой роившихся семей.

Список литературы

1. Буренин Н.Л., Котова Г.Н. Справочник по пчеловодству. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 44-45.
2. Таранов Г.Ф. Биология пчелиной семьи. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1961. – С. 198-203.

TEST OF THE ELEMENTARY RECEPTIONS OF THE PREVENTION OF SWARMING AND STRUGGLE WITH IT

I.F. Sedin

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

In work the data received as a result of carried out experiments on comparative test of the elementary receptions, warning the formation of a swarm by honey-bee families is resulted. The analysis shows them, that the statement into swarms of the second cases from below promotes growth and development of families, but promotes display of an instinct of swarming at them. The statement of the second cases from above constrains growth and development of families of bees, but reduces probability of swarming. Use of reception of struggle with a swarming, based on a meeting of bees on a swarm queen cell, does not guarantee completely termination of swarming, but reduces number of the basic families which are swarming on 85 %, and daughter's families from them almost on 50 %.

Key words: warning of a swarm, honey-bee.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША ЛОСЯ

В.В. Червонный

Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85

На основе обработки более 3500 троплений суточного хода лося, проведенных работниками охотничьего хозяйства на территории Европейской России, рассмотрена реализованная экологическая ниша этого вида.

Для двух важных измерений экологической ниши лося, таких, как «тип местообитания» (субниша места) и «тип пищи» (трофическая субниша), рассчитан индекс встречаемости основных структурных элементов этих субниш.

По результатам анализа реализованной экологической ниши лося было выявлено избирательное отношение этого вида к отдельным её измерениям, а также установлена связь между региональными особенностями ниши лося с уровнем плотности населения популяций этого вида.

Ключевые слова: лось, экологическая ниша.

Введение

Понятие о месте вида в «экономике природы», близкое по смыслу к экологической нише, встречается еще в трудах Ч. Дарвина. Однако только в XX веке окончательно сложилось представление о нише.

В основе современных представлений об экологической нише лежит многомерная модель ниши, предложенная Хатчинсоном в 1958 г. [8]. Он считал, что нишу следует определять с учетом всего диапазона физических, химических и биотических переменных среды, к которым должен быть адаптирован данный вид. Согласно Хатчинсону, нишу любого вида можно представить как часть многомерного пространства, отдельные оси которого соответствуют факторам среды, необходимым для нормального существования и размножения вида. Отношение вида к этим факторам может быть описано гиперобъемом в n -мерном пространстве.

Графически экологическую нишу изображают как «ряд» вложенных друг в друга гиперобъемов, образующих «слои». Пригодность в них для вида падает от центра к периферии. Для того, чтобы измерить ширину ниши вида на этом уровне, необходимо описать все относящиеся к ней параметры (абиотические и биотические факторы, физико-химические условия среды), что представляется совершенно невыполнимым. Поэтому, когда концепция многомерной ниши применяется при исследовании реальных природных сообществ, исследователи заинтересованы в максимально возможном сокращении мерности ниши. Мы использовали правило лимитирующих факторов. Согласно этому правилу, анализируются не все жизненно важные факторы, а только те, которые могут оказаться критическими для выживания и распространения вида. Поэтому реализованную экологическую нишу в последнее время все чаще стали отождествлять со спектром использования ресурсов видом по нескольким из наиболее важных факторам ниши.

Капитальные исследования Шеннера [9, 10], Джиллера [2] и ряда других ученых показали, что эффективное число измерений факторов ниши можно сократить до трех, оставив такие из них, как местообитание, пища и время. Измерение «тип местообитания», по мнению Шеннера, в общем имеет большее значение, чем измерение «тип пищи», которое в свою очередь важнее временного измерения.

Единственным пока источником массового материала по изучению экологической ниши животных можно считать данные троплений их суточных следов [5]. Это наиболее эффективный и относительно доступный в методическом отношении способ изучения экологической ниши крупных животных. Он позволяет довольно полно и объективно описать и количественно оценить структурные элементы микросреды индивидуального участка каждого вытروпленного животного.

Методика

Тропление суточного хода лося на территории Европейской части России проводилось по специальной методике [4] с описанием всех местообитаний и указанием расстояния, которое проходил по ним зверь. Одновременно отмечались виды растений, поедаемых им, а также учитывались лежки и экскременты этого копытного. Вычерчивалась схема суточного хода и измерялась высота снега. В первые годы тропление, согласно инструкции, проводилось через сутки после пороши. По этой методике не всегда удается вытропить след зверя, оставленный им за 24 часа, так как лось не имеет четко выраженного суточного ритма активности. Поэтому мы разработали методику, позволившую установить протяженность следа копытного за суточный интервал [6, 7]. Применение нашего метода освобождает исполнителя от ожидания подходящей погоды.

Для изучения двух главных измерений экологической ниши лося, таких, как «тип местообитания» (ниша места) и «тип пищи» (трофическая ниша), был рассчитан индекс (процент) встречаемости основных структурных элементов этих субниш во время тропления суточного следа лося. Использование этих индексов дает возможность определить экологическую структуру нишевого пространства вида с его собственной «точки зрения», а не с точки зрения исследователя. Важность этой методики специально подчеркивалась целым рядом исследователей [1, 5 и др.].

Результаты исследований

Проанализировано более 3500 троплений суточного хода лося, проведенных госохотинспекциями 39 областей и республик европейской России под руководством Группы биологической съемки Окского заповедника, а также использовано около 40 троплений, выполненных автором. Эта информация сравнивалась с теми экологическими элементами ниши лося, площадь которых можно было определить по карте растительности Европейской части СССР масштаба 1:2500000 [3].

Структура северотаежной ниши лося в значительной степени определяется региональными особенностями этой подзоны тайги. Поэтому не случайно хвойные леса и ивняково-пойменно-болотный комплекс составляют здесь около 70% пространства ниши «места». Причем доля этих двух групп местообитаний в нише «места» в северной тайге в среднем примерно одинакова. Однако этого нельзя сказать, если сравнивать запад северной тайги и ее восток. На западе рассматриваемой территории почти половину ниши «места» занимают хвойные леса, а на востоке лишь треть территории – ниши «места». Причем в первой нише «места» среди хвойных пород сосна встречается примерно втрое чаще, чем ель, а во второй, наоборот, ель занимает вдвое большую часть нишевого пространства лося, чем сосна. Эти особенности сравниваемых ниш «места» отражают специфику лесов рассматриваемых регионов северной тайги.

Аналогичная ситуация наблюдается и при рассмотрении второй группы местообитаний лося – ивняково-пойменно-болотного комплекса. Так, например, на востоке северной тайги этот комплекс занимает в 1,5 раза больше нишевого пространства ниши «места», чем на западе этой подзоны.

Третья группа местообитаний – лиственные породы (береза и осина) занимают лишь десятую часть ниши «места» лося в северной тайге. Среди них доминирует береза, доля которой примерно втрое больше, чем осины.

Сравнение доли отдельных видов растений в нишевом пространстве ниши «места» и в трофической нише в популяции лося, обитающего в северной тайге, показывает следующее. На долю сосны здесь приходится 17,8% пространства ниши «места», а в трофической нише она составляет 25%.

Совсем иная картина наблюдается при рассмотрении роли березы и осины в жизни лося. Первая порода занимает около 7% ниши «места», а вклад ее в трофическую нишу примерно втрое больше. Что же касается осины, то эта разница достигает восьмикрат в пользу трофической ниши.

Таким образом, в северной тайге, несмотря на то, что береза и осина составляют в среднем десятую часть нишевого пространства, вклад их в формирование трофической ниши здесь примерно в 4 раза больше, чем в нишу «места».

Нишевое пространство микропопуляций лосей, обитающих в средней тайге, представлено, в основном, теми же элементами таежного ландшафта, что и в северной тайге. Однако характер распределения их в пределах среднетаежной и севернотаежной ниш лося существенно отличается. Большую часть ниши «места» лося в средней тайге занимают такие местообитания, как хвойные леса и ивняково-пойменно-болотный комплекс. Изменение структуры ниши «места» в средней тайге произошло за счет двукратного увеличения в среднетаежной нише по сравнению с севернотаежной нишей «места» зарастающих вырубок, которые являются прекрасными кормовыми угодьями для лося. Поэтому доля двух других местообитаний в среднетаежной нише «места» уменьшилась. Особенно сильно сократилась доля хвойных пород: сосны – втрое, а ели – вдвое. Структурные изменения ниши «места» отразились и на трофической нише лося. Однако доля сосны в кормовом рационе лося сократилась лишь в 1,7 раза, что свидетельствует об избирательном его отношении к этой породе. Подтверждением сказанному служит и тот факт, что как в северной тайге, так и в средней каждый третий вытروпленный лось кормился в сосновых насаждениях.

В средней тайге спектр трофической ниши несколько расширился, так как в кормовом рационе лося появились пихта (4%) и даже ель (1,2%). Поедание последней породы иллюстрирует обострение внутривидовой конкуренции, что является следствием почти двукратного увеличения плотности популяции лося в средней тайге по сравнению с таковой в северной тайге. Заметим, что в последней подзоне ни один из 153 вытропленных здесь лосей не поедал ель. Оценивая роль хвойных пород в трофической нише лося рассматриваемых таежных подзон, следует подчеркнуть, что, несмотря на особенности этой ниши в них, суммарная доля этих пород в трофической нише практически одинакова. То же самое можно сказать и о лиственных породах, которые в трофической нише, по сравнению с хвойными, занимают в обеих подзонах почти вдвое большее пространство, чем в нише «места». Наибольшая разница наблюдается у осины, которая достигает восьмикрат. Подтверждением сказанному служит и тот факт, что в средней тайге почти каждый второй вытропленный лось поедал осину, а третий – сосну, в то время как последняя порода встречалась на его пути в три раза чаще, чем первая.

Заканчивая сравнительный анализ трофической ниши лося в средней и северной тайге, необходимо отметить следующее. В обеих подзонах доля лиственных пород в трофической нише лося примерно втрое больше таковой хвойных, а в нише «места» порядок различий такой же, но уже в пользу хвойных пород.

Обращает на себя внимание еще одно различие трофических ниш лося в этих подзонах тайги. Наряду с отмеченным выше уменьшением доли сосны в трофической нише лося средней тайги (по сравнению с северной) наблюдается трехкратное уменьшение и доли березы в кормовом рационе лося средней тайги, а доля осины увеличивается примерно в 1,5 раза.

В южнотаежной нише «места» лося так же, как и в среднетаежной, почти половину нишевого пространства занимают хвойные леса и ивняково-пойменно-болотный комплекс. Однако в южнотаежной нише «места», по сравнению со среднетаежной, происходит сокращение нишевого пространства первого местообитания и, наоборот, расширение второго и третьего. Последнее местообитание (вырубки), а также смешанные и лиственные леса в южнотаежной нише «места» занимают почти такую же часть нишевого пространства, что и первые два. Причем размеры этих трех местообитаний почти не отличаются друг от друга (14,3 - 16,7%). В южнотаежной нише «места», по сравнению со среднетаежной, произошло перераспределение нишевого пространства: доля ельников сократилась вдвое, а осины, наоборот, на столько же увеличилась. В то же время нишевое пространство сосны и березы в нише «места» почти не изменилось. Интересно, что, несмотря на изменение нишевого пространства первых двух пород в нише «места», трофическая ниша микропопуляции лося в сравниваемых подзонах тайги не претерпела существенных изменений.

Из изложенного видно, что ниша «места» в популяциях лосей, обитающих в южной и средней тайге, по целому ряду отдельных экологических элементов отличается довольно сильно, а трофическая ниша здесь почти одинакова.

Нишевое пространство микропопуляции лося в зоне смешанных лесов распределяется следующим образом. Почти треть ниши «места» занимает ивняково-пойменно-болотный комплекс, в котором примерно половина приходится на болота. В этой группе местообитаний основной кормовой породой лося является ива, поэтому не случайно, что доля этой породы и в трофической его нише почти такая же, как и в нише «места». В рассматриваемой зоне значительную часть нишевого пространства занимают такие местообитания, как вырубки, лиственные, хвойные и смешанные леса, причем доля каждого из них примерно одинакова и колеблется в пределах 14-18%.

В зоне смешанных лесов, так же, как и в таёжной зоне, наблюдается избирательное отношение лося к древесным породам. Так, например, сосна и береза в зоне смешанных лесов занимают примерно одинаковую площадь (33,3 и 31,6% соответственно). Почти то же самое можно сказать и о двух других породах: осине и ели (12,7 и 15,3% соответственно). Однако сосна, по сравнению с березой, занимает в нише «места» втрое большее пространство. В то же время осина, площадь которой в нише «места» лося почти втрое меньше, чем площадь сосны, занимает всего лишь вдвое меньшее нишевое пространство, чем сосна. Следует отметить и то обстоятельство, что в зоне смешанных лесов площадь березняков примерно вдвое больше, чем ельников, тем не менее эти породы в нише «места» занимают почти одинаковую часть ее пространства (4,2 и 3,8% соответственно). В то же время в трофической нише доля первой породы втрое больше, чем второй. Это объясняется тем, что лось обычно использует ельники как защитное местообитание, а хвою ели поедает лишь там, где не хватает главных зимних кормов.

В трофической нише лося в зоне смешанных лесов преобладают осина и ива, которые занимают 58,3% пространства этой ниши, а на долю сосны приходится почти в пять раз меньшее нишевое пространство. Таким образом, трофическую нишу лося в зоне смешанных лесов можно назвать осино-ивово-сосновой.

Оценивая в целом экологическую нишу лося в зоне смешанных лесов, необходимо сказать, что она во многом сходна с южнотаежной нишей лося. Однако в отдельных частях зоны смешанных лесов, наряду с лосем, обитают косуля, а иногда, и олень (благородный и пятнистый). Следовательно, в этих местах, помимо внутривидовой конкуренции, происходит и межвидовая конкуренция. Возможно, это в какой-то степени отражается на ширине экологической ниши территориальных группировок лося, обитающих в той части зоны смешанных лесов, где наблюдается перекрывание ареалов копытных.

В экологической нише лося широколиственных лесов, по сравнению с таковой зоны смешанных лесов, происходит существенное перераспределение нишевого пространства между ее отдельными экологическими элементами. Сопоставление этих ниш позволяет выявить их особенности, которые заключаются в том, что в первой зоне, по сравнению со второй, вдвое увеличивается нишевое пространство, занимаемое лиственными породами, а доля ивняково-пойменно-болотного комплекса, наоборот, сокращается в 1,7 раза. Сказанное объясняется региональными особенностями сравниваемых ландшафтных зон.

Таким образом, почти половину ниши «места» в микропопуляции лосей, обитающих в широколиственных лесах, занимают лиственные леса и ивняково-пойменно-болотный комплекс. Примерно столько же (44%) приходится на вырубки, хвойные и смешанные леса.

Каждое из этих местообитаний занимает почти одинаковую часть ниши «места». Среди древесно-кустарниковых пород по-прежнему лидирует сосна, составляющая 13,8% нишевого пространства, несколько уступает ей осина (9,4%). Как видно, эти породы составляют примерно четверть ниши «места» лося в широколиственных лесах и почти половину (48,8%) трофической ниши этого вида. Причем в последней нише доля осины почти вдвое больше, чем сосны. Следует подчеркнуть, что в экологической нише широколиственных лесов, по сравнению с таковой зоны смешанных лесов, существенно (в 6-8 раз) возрастает роль дуба, а также других лиственных пород, за исключением березы. Напротив, нишевое пространство лося, как в нише «места», так и в трофической нише, занимаемой ивой в широколиственных

лесах, уменьшается почти вдвое. Это обусловлено сокращением в таких же масштабах доли болот в нишевом пространстве микропопуляции лосей, обитающих в широколиственных лесах.

Приведенные выше данные свидетельствуют, что экологическая ниша лося, обитающего в широколиственных лесах, в целом существенно не отличается от ниши лося, населяющего лесостепную зону. В последней зоне примерно треть нишевого пространства занимают лиственные леса, вдвое меньше хвойные, а в совокупности на оба этих биотопа приходится почти половина ниши «места». Около 40% ниши «места» лося в лесостепной зоне занимают ивняково-пойменно-болотный комплекс, вырубки и смешанные леса. Впервые на территории Русской равнины в лесостепной зоне нишевое пространство, занимаемое осиною в нише «места» (11%), почти сравнялось с таковым сосны (12,4%). Отметим, что последняя порода в нише «места» лося во всех рассмотренных ландшафтных зонах (за исключением северной тайги) занимала примерно одну и ту же часть нишевого пространства (10-14%), а у осины в направлении север – юг она увеличивается втрое. В то же время, как в трофической нише лося доля осины, так же, как и сосны, в рассматриваемом направлении существенно не изменяется, а значение березы в кормовом рационе лося, обитающего в лесостепной зоне, по сравнению с таковым в широколиственных лесах, сократилось в 2,5 раза. Интересно, что в нише «места» сравниваемых регионов, нишевое пространство дуба увеличилось вдвое в пользу ниши лесостепной зоны. Однако доля этой породы в трофической нише лося обеих регионов оказалась почти одинаковой (10,2-11,6 %). В лесостепной зоне лоси уже начинают поедать и фруктовые деревья, поэтому на долю садов приходится 2,1% трофической ниши.

Структуры экологической ниши лося в степной и лесостепной зонах существенно отличаются. Это различие обусловлено тем, что половина нишевого пространства ниши «места» в рассматриваемой зоне приходится на лиственные породы и ивняково-пойменно-болотный комплекс. Доля хвойных пород и вырубок в нише «места» степной зоны сокращается примерно вдвое. Интересно, что эти местообитания занимают одинаковую часть пространства ниши «места» и в популяциях лосей, обитающих в лесостепной зоне, широколиственных лесах и в зоне смешанных лесов.

Несмотря на двукратное уменьшение нишевого пространства, занимаемого сосной в нише «места», доля этой породы в трофической нише уменьшилась в меньших масштабах: с 17% в лесостепной зоне до 12% – в степной.

Параметры осины в обеих субнишах сравниваемых ландшафтных зон фактически не изменились. То же самое можно сказать и о доли дуба в трофической нише, хотя в нише «места» пространство, занимаемое этой породой, несколько увеличилось (с 7,6% в лесостепной зоне до 9,2% – в степной).

Ивняково-пойменно-болотный комплекс в нише «места» лося степной зоны занимает почти такую же часть нишевого пространства, что и в лесостепной зоне. Однако отдельные экологические элементы этого местообитания в сравниваемых зонах существенно отличаются. Так, например, нишевое пространство, занимаемое болотами в степной зоне, по сравнению с таковым в лесостепной зоне, сократилось в 1,7 раза, а у таких структурных элементов ниши, как пойма и ивняки, примерно на столько же увеличилось.

Проведенные нами исследования показывают, что в жизни лося степной зоны существенно увеличилась роль оврагов. Так, например, если в лесостепной зоне они занимали всего лишь 4,3% нишевого пространства, что составляет примерно столько же, сколько в широколиственных лесах и в зоне смешанных лесов, то в степной зоне доля их возросла до 10,1%. Примерно то же самое можно сказать и о лесополосах. Увеличение роли последних двух местообитаний в жизни лося степной зоны обусловлено резким сокращением площади лесов в этом регионе. По этой же причине в степной зоне, по сравнению с лесостепной, лосю приходится в 1,7 раза чаще бывать и в таких несвойственных для этого вида элементах ландшафта, как поле или пашня.

Выводы

1. В северной и средней тайге доля лиственных пород в трофической нише лося примерно втрое больше таковой хвойных видов, а в нише «места» порядок различий такой же, но уже в пользу хвойных пород.

2. Сравнивая в целом южнотаежную экологическую нишу лося с его нишей в зоне смешанных лесов, следует отметить, что в этих частях его европейского ареала видовое нишевое пространство во многом сходно.

3. В экологической нише лося, обитающего в широколиственных лесах, по сравнению с таковой зоны смешанных лесов, происходит существенное перераспределение нишевого пространства между отдельными экологическими элементами. В первой зоне, по сравнению со второй, вдвое увеличивается нишевое пространство, занимаемое лиственными породами, а доля ивняково-пойменно-болотного комплекса, наоборот, сокращается почти на столько же.

4. Экологическая ниша лося в лесостепной зоне в целом существенно не отличается от таковой в популяции этого вида, населяющего широколиственные леса.

5. Структуры экологической ниши в степной и лесостепной зонах отличаются очень сильно. В связи с сокращением площади лесов в первой зоне примерно пятую часть нишевого пространства обитающего здесь лося составляют лесополосы, овраги и почти вдвое возрастает доля несвойственных для этого вида элементов ландшафта, как поля и пашни.

Список литературы

1. Гиляров А.М. Современное состояние концепции экологической ниши // Журн. общ. биол. – 1978, № 3. – С. 17-20.
2. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. – М.: Мир, 1988. – 182 с.
3. Карта растительности Европейской части СССР / Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко, В.Г. Танфильев и др. – Л., 1974.
4. Приклонский С.Г. Зимний маршрутный учет охотничьих животных // Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. Тр. ОГЗ. Вып. IX. – Рязань, 1973. – С. 35-62.
5. Соломин И.Н. Замечания об оценках средней длины суточного наследа // Зимний маршрутный учет охотничьих животных: Сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – М., 1983. – С. 189-193.
6. Червонный В.В. К методике тропления суточного хода лося // Учеты охотничьих животных на больших территориях: Материалы к III Всесоюзному совещанию. – Пущино, 1973. – С. 33-34.
7. Червонный В.В. Протяженность суточного хода лося в период устойчивого снежного покрова // Тр. Окского гос. заповедника. Вып. XI. – Рязань, 1975. – С. 280-288.
8. Hutchinson G.E. Concluding remarks // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. – 1958. – V. 22. – P. 417-427.
9. Schoener T.W. Presence and absence of habitat shift in some widespread lizard species // Ecol. Mongr. – 1975. – V. 45. – P. 232-258.
10. Schoener T.W. Field experiments on interspecific competition // Am. Nat. – 1983. – V. 122. – P. 240-285.

AN ECOLOGICAL NICHE OF THE EUROPEAN ELK (*ALCES ALCES L.*)

V.V. Chervonny

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

On the basis of processing more than 3500 works on a trace of a daily course of the European elk carried out the workers of the hunting facilities in territory of European Russia, was considered realized of ecological niche of this species. For two important measurements of an ecological niche of the European elk such as «a type habitat» (subniche of a place) and the type of food (the trophic subniche) is designed of index meeting of the basic structural elements of these subniches.

The carried out analysis of the realized ecological niche of the European elk has revealed the selective relation of this species to separate measurements of this niche, and as has established communication between regional features of a niche of the European elk with a level of density of the population of this species.

Key words: european elk, ecological niche.

УДК 595.70(470.325):591.5

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЯЗВИМЫХ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ ПО ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Воробьева

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

В статье приводится анализ распределения некоторых групп насекомых (Insecta) по модельным участкам Белгородской области. Фаунистические комплексы модельных участков характеризуются значительным своеобразием, не дублируя, взаимодополняют друг друга. В связи с этим в условиях сильного расчленения ландшафтов требуется максимально большое число участков для сохранения биоразнообразия как необходимого условия устойчивости экосистем. Фауна неохранных участков имеет более высокие коэффициенты общности с насекомыми охраняемых участков, что позволяет относительно сохранившимся неохранным территориям выполнять функцию биокоридоров, связывающих ООПТ. По этим биокоридорам может происходить миграция особей, в том числе и редких видов, в пределах ареала обитания.

Ключевые слова: энтомокомплекс, особо охраняемые природные территории, Белгородская область.

Введение

Белгородская область расположена на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Днепра и Дона. В пределах области выделяют лесостепную и степную природные зоны. Для южной лесостепи с ее сильной расчлененностью ландшафта отмечено большое число видов насекомых, находящихся здесь на периферии своих ареалов, а значит более чувствительных к изменению условий обитания. Здесь в качестве территорий, отражающих типичный вариант ландшафта и имеющих черты уникальности и своеобразия, можно рассматривать меловые обнажения. Они, как правило, в наименьшей степени подвержены антропогенному воздействию, но кроме того отличаются наиболее высокой концентрацией эндемичных, редких и исчезающих видов растений и животных. В то же время изучение кальцефильных сообществ насекомых проводилось недостаточно.

Отложения меловой системы на территории Белгородской области распространены повсеместно в составе осадочной толщи. Залегают они на размытой поверхности нижневолжских отложений и обнажаются по склонам долин рек, балок и оврагов. Общая мощность меловых отложений территории увеличивается с севера, северо-востока на юг, юго-запад и у южной границы достигает двух-трех сотен метров [1, 2]. Меловые субстраты, благодаря своим физико-химическим свойствам, обладают исключительно высокой ландшафтообразующей ролью и в местах их распространения выступают в качестве главного источника формирования ландшафтов [3].

Территории, сложенные меловыми породами, приобретают азональные признаки ландшафтов. Так, карбонатный состав литогенной основы способствует проникновению в более северные районы ксерофитной растительности. Вслед за кальцефитами распространяются на эти участки животные. С меловым субстратом тесно связаны специфические растительные группировки, такие, как тимьянники, иссопники, «сниженные альпы», меловые боры [2]. В районах развития мело-мергельных пород наблюдается смещение ландшафтных рубежей физико-географических районов, провинций и зон. Эти границы на территориях с обширными обнажениями известняков смещены к северу [3].

Материал и методики

Материалом для исследования послужили коллекция насекомых государственного природного заповедника «Белогорье» и энтомологическая коллекция кафедры зоологии и экологии Белгородского государственного университета. Последняя включает и собственные сборы автора. Всего изучено более 7100 экземпляров насекомых, в том числе более 3200 – собственные сборы.

Сбор материала проводился стандартным энтомологическим сачком традиционными методами [4, 5]. Собранные насекомые выкладывались на ватные матрасики, а частично – монтировались на энтомологические булавки. Весь собранный материал тщательно этикетировался.

Коэффициент общности рассчитывали по общепринятым формулам [6]. Идентификацию насекомых производили с использованием определительных ключей [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

В нашем исследовании в качестве модельных групп были выбраны следующие: COLEOPTERA – Coccinellidae, Meloidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Mordellidae, Buprestidae, Alleculidae; ORTHOPTERA – Tettigoniidae, Acrididae; HOMOPTERA – Issidae, Membracidae, Dictyoparidae, Cicadidae, Delphacidae, Cercopidae; HETEROPTERA – Miridae, Lygaeidae, Tingidae, Scutelleridae, Pentatomidae; HYMENOPTERA – Apidae, Formicidae, Chrysididae, Sphecidae, Scoliidae.

Выбор модельных групп определялся степенью представленности в сборах и экологическим разнообразием этих систематических групп. Было выяснено распространение видов, принадлежащих к этим систематическим группам по 11 ключевым участкам:

Заповедные участки «Лес на Ворскле» и «Острасьеви Яры» (Борисовский район).

Заповедные участки «Лысые Горы» и «Ямская степь» (Губкинский район).

Заповедный участок «Стенки-Изгорья» (Новооскольский район).

Природный парк «Ровеньский» (Ровеньский район).

Хмелевое (Корочанский район).

«Ханова балка» (Новооскольский район).

Окрестности с. Свистовка (Красненский район).

Урочище «Борки» (Валуйский район).

Водосбор реки Ворскла (Борисовский и Грайворонский районы).

Неохраняемые лесостепные участки.

Неохраняемые степные участки.

Из этого списка территорий 9 участков относятся к ООПТ, причем на 7 из них встречаются меловые обнажения. Выбор модельных территорий был обусловлен несколькими их характеристиками. Во-первых, эти участки имеют сложный рельеф, т.е. здесь представлены плакоры, склоны и понижения рельефа. Во-вторых, данные территории достаточно насыщены видами насекомых. Это позволяет оценить как роль ООПТ в сохранении энтомофауны региона, так и роль меловых субстратов в сохранении типичных и редких видов насекомых.

На основе распределения насекомых по модельным участкам рассчитали коэффициент общности фауны участков (таб.).

Коэффициенты общности (Жаккара) энтомофауны модельных участков

1											
2	26,3										
3	20,0	33,2									
4	16,5	28,3	24,6								
5	15,6	26,1	21,3	27,3							
6	14,8	22,6	25,9	28,0	29,9						
7	10,1	14,6	13,7	15,4	24,4	21,6					
8	10,1	15,8	17,9	20,2	18,1	23,0	15,1				
9	21,4	17,5	18,4	10,0	15,6	15,8	7,5	11,4			
10	31,8	32,4	27,0	27,5	21,0	20,2	9,8	13,3	18,3		
11	20,0	31,9	28,1	40,0	27,2	25,3	13,8	19,9	12,3	30,8	

Коэффициент общности, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	№ участка										

Условные обозначения: 1 – «Лес на Ворскле» и «Острасьеви Яры» (Борисовский район); 2 – «Лысы Горы» и «Ямская степь» (Губкинский район); 3 – «Стенки-Изгорья» (Новооскольский район); 4 – участок «Айдарский» (Ровеньский район); 5 – Хмелевое (Корочанский район); 6 – «Ханова балка» (Новооскольский район); 7 – Свистовка (Красненский район); 8 – «Борки» (Валуйский район); 9 – водосбор реки Ворскла (Грайворонский и Борисовский районы); 10 – неохранные участки лесостепной зоны; 11 – неохранные участки степной зоны.

Анализ рассчитанных коэффициентов общности фаун показал, что в основном для них характерны низкие значения. Это говорит о том, что фаунистические комплексы модельных участков характеризуются значительным своеобразием, не дублируя, взаимодополняют друг друга. В связи с этим, в условиях сильного расчленения ландшафтов требуется максимально большое число участков для сохранения биоразнообразия как необходимого условия устойчивости экосистем.

Наибольшим своеобразием выделяются 7, 8 и 9 участки.

В окрестностях с. Свистовка встречаются виды *Anthaxia cichorii* Ol., *Omocestus ventralis* Zett. (Orthoptera, Acrididae) с ареалом, охватывающим Северо-запад, Запад, Центр, и *Leptothorax muscorum* Nyl. (Hymenoptera, Formicidae).

Только в окрестностях с. Борки на мелах отмечены: *Crepidodera plutus* Latr., *Longitarsus weisei* Gyll.; *Mordellistena weisei* Schylsky., *Galeatus angusticollis* Reut.; *Leptothorax interruptus* Schenck., *Chrysis rutilans* Oliv., *Scolia dejeani* v.d. Linden (вид занесен в Красную книгу Белгородской области).

Только на 8-м и 2-м участках встречается *Cryptocephalus biguttatus* Scop., а только для 8-го и 4-го участков общими являются *Aphthona franzi* Hktg., *Longitarsus celticus* Leonardi. Примечательно, что 7-й и 8-й участки имеют минимальное сходство с 1 участком (10,14% и 10,13% соответственно).

Девятый участок отличается своеобразием условий обитания от предыдущих территорий. Только здесь, на болотах отмечены такие виды, как *Calvia decimguttata* L., *Stethorus punctillum* Wse., *Coccidula rufa* Hbst., *Anisosticta novemdecimpunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae); *Galerucella grisescens* Joann., *Cryptocephalus decimmaculata* L. (распространен в лесной зоне), *Cryptocephalus parvulus* Mull. (Coleoptera, Chrysomelidae); *Trachys pygmaea* F. (Coleoptera, Vuprestidae). На этом участке встречаются *Agramma tropidopterum* Fl. (Heteroptera, Tingidae) – занесены в Красную книгу Белгородской области, *Bombus confusus* Schenck (Hymenoptera, Apidae) и *Formica uralensis* Ruzsky (Hymenoptera, Formicidae), занесены в Приложение Красной книги области.

Энтомофауна 9-го участка имеет высокий коэффициент сходства с энтомофауной 1 участка. Эти участки расположены в Борисовском и Грайворонском административных районах, которые отличаются отсутствием открытых меловых обнажений, т.к. из-за особенностей геологического строения меловые пласты расположены довольно глубоко от земной поверхности. Только на этих участках отмечены виды *Anatis ocellata* L., *Aphthona nonstriata* Gz., *Asiolestia impressa* F., *Liocoris tripustulatus* F., *Stenotus binotatus* F., *Stenodema calcarata* Fall., *Blepharidopterus angulatus* Fall., *Nysius thymi* Wolff., *Stephanitis pyri* F., *Chlorochroa pinicola* M.R. Минимальное сходство энтомофаун 9 участка с 7 (7,48%) и 4 (10,00%). Это объясняется тем, что биотопы данных охраняемых территорий очень резко отличаются, в частности, на 9 участке нет меловых обнажений, зато присутствуют болота.

Только на 9 участке и неохранных степных участках отмечено 3 вида насекомых: *Pullus ferrugatus* Moll., *Anaspis thoracica* L., *Cymus aurescens* Dist., из них последний вид, хоть и характерен для степной и лесостепной зон, но встречается редко по всему ареалу. Виды

насекомых *Harmonia quadripunctata* Pont., *Aphthona erichsoni* Zett., *Crepidodera aurea* Geoffr., *Donacia semicuprea* Pz., *Lochmaea caprea* L., *Mordella holomelaena* Apf., *Chorthippus parallelus* Zett., *Rhibautodelphax albostriata* Fieb., *Bombus bohemicus* Seidl., *Bombus rupestris* F. Встречаются только на данном участке и неохранных лесостепных территориях. Среди них *Aphthona erichsoni* Zett. занесен в Красную книгу Белгородской области.

Еще одну группу составляют 2, 3 и 4 участки. Несмотря на то, что они расположены в разных районах, эти территории имеют большее сходство энтомофауны. Это связано с тем, что на всех участках хорошо сохранились степные станции и имеются также меловые обнажения, представленные в большей степени в Ровеньском районе. На территории заповедных участков «Ямская степь» и «Лысые Горы» отмечено 24 вида, не встречающихся на других участках Белгородской области. Среди них наибольший интерес представляют такие виды, как *Dibolia cryptocephala* Koch. (распространен на юге Украины, в Карпатах, Крыму, Сред. и Юж. Европе, Кавказе, Казахстане), *Longitarsus quadriguttatus* Pontopp. (распространен на Украине, в Крыму, Европе, Малой Азии, Кавказе), *Pachybrachis limbatus* Men. (средиземноморский вид), *Phyllotreta diademata* Foudr. (распространен в основном на юге), *Smaragdina xanthaspis* Germ. (имеет ареал: юг Европы, Малая Азия, Кавказ), *Anaspis subtilis* Hampre. (южный вид), *Pholidoptera frivaldskyi* Herm. (распространен в степях), *Galeatus sinuatus* H.-S. (распространен на юге и в центре), *Catoplatus fabricii* Stal. (встречается в основном в лесной зоне), *Catoplatus nigriceps* Horv. (имеет ареал: юго-восток, Дагестан). Встречающиеся на этой территории *Isophia rossica* B.-Bien., *Pholidoptera frivaldskyi* Herm., *Psophus stridulus* L. относятся к исчезающим видам, а *Galeatus sinuatus* H.-S. – к сокращающимся в численности и распространении видам. А такой вид, как *Longitarsus quadriguttatus* Pontopp, внесен в дополнительный список Красной книги Белгородской области.

Только на заповедном участке «Стенки-Изгорья» встречаются 15 видов, среди которых необходимо отметить *Labidostomis pallidipennis* Gebl. (распространен в лесной и степной зонах), *Agrilus laticornis* Ill. (имеет ареал: Прибалтика, Зап. Украина, Крым, Кавказ), *Oncochila scapularis* Fieb. (распространен на юге и юго-востоке), *Promecocoris pictus* Jak. (широко распространен, но не часто встречается), *Neottiglossa lineolata* M.R. (распространен в основном в Крыму и на Кавказе), *Criocoris sulcicornis* Kbm. (южный вид), *Hymenalia rufipes* F (распространен в степной зоне и на юге лесостепной). Встречающийся только здесь, в пределах исследуемой территории, вид *Cardiocondyla elegans* Emery нуждается в особом внимании.

Только на 4-м участке из модельных групп насекомых отмечено 40 видов. Наиболее интересны *Exochomus melanocephalus* Zubk. (распространен на юге), *Mylabris variabilis* Pall. (занесен в Красную книгу Белгородской области), *Cassida seladonia* Gyll. (имеет ареал: Литва, Беларусь, Украина, Крым), *Chaetocnema arenacea* All. (средиземноморский вид, встречается в горной части Крыма, на Кавказе), *Euluperus xantopus* Duft. (распространен на юге степной зоны, на Кавказе, в Крыму и Европе), *Agrilus sericans* Ksm. (степной вид), *Platycleis intermedia* Serv. (степной вид), *Falciopsis kirgizorum* Kuzn. (редкий в регионе вид), *Macrodera micropterum* Curt. (распространен на северо-западе), *Catoplatus carthusianus* Gz. (южный вид), *Cydnius aterrimus* Forst. (южный вид), *Eurydema fieberi* Fieb. (южный вид), *Bagrada stolata* Horv. (распространен на юге, в степи), *Bombus zonatus* Smith. (распространен на юге, юго-востоке, в степях), *Strongylognathus karawajewi* Pisarski (имеет ареал распространения Крым, Зап. Кавказ), *Campsoscolia sexmaculata* F. (исчезающий в регионе вид); *Pachnophorus canus* Wse. (распространен на Украине и в Восточном Средиземноморье, для него этот участок – самая северная точка ареала).

Общими для 4 и 5 участков являются *Cerceris flavilabris* F. и *Philanthus decemmaculatus* Ev. Только на 5-м участке отмечен вид *Asiorestia ferruginea* Scop. (Coleoptera, Chrysomelidae), имеющий распространение на юге лесостепной и степной зон. Некоторые виды являются общими для 5 и 10 участков. Среди них выделяются *Cryptocephalus rugmaeus* F. (имеющий распространение в степной зоне), *Formica cinerea* Mayr. (распространен в лесной зоне), *Bombus soroensis* F. (занесен в Красную книгу РФ и редкий для нашего региона) и *B. cullumanus* Kirby. (= *B. serrisquma* F. Mor.), который требует повышенных мер охраны на территории

Белгородской области. Эти виды насекомых отмечены на меловых обнажениях. Интересны общие для 5 и 1 участков *Trachys phlyctaenoides* Kolen (Coleoptera, BUPRESTIDAE), распространенный на юге (кроме юго-запада), и *Adelphocoris quadripunctatus* F. (Heteroptera, MIRIDAE), широко распространенный, но на территории Белгородской области редко встречающийся. Общими для 5 и 2 участков являются южные виды *Tingis rotundicollis* Jak. (Heteroptera, TINGIDAE) и *Oedaleus decorus* Germ. (Orthoptera, ACRIDIDAE).

В пределах области только на 6-м участке отмечены такие насекомые, как *Sciocoris deltocephalus* Fieb. (отмечен только на мелу, имеет распространение на юге), *Chrysius frivaldskyi* Mosc., *Chrysius immaculata* Buysson. Общим для Хановой балки и «Стенок-Изгорья» является редкий по всему ареалу *Anegratus atratulus* Schenck. (занесен в Приложение Красной книги Белгородской области), отмечен на мелу.

Из неохраемых природных территорий особый интерес представляют участки в окрестностях г. Валуйки, с. Нижние Мельницы (Валуйский район), с. Варваровка (Алексеевский район), с. Всесвятка (Ровеньский район).

В окрестностях г. Валуйки из модельных групп насекомых отмечено 65 видов, среди которых имеются виды, редко встречающиеся в пределах региона. Так, *Formica transcaucasica* Nasonov (характерен для лесной зоны) встречается на территории области, кроме этого района, еще только в Борисовском. *Longitarsus languidus* Kutsch. отмечен на территории области также из 2 точек (окрестности г. Валуйки и в Корочанском районе). В ограниченном количестве пунктов отмечены также *Aphthona czwaline* Wse., *Psylliodes wrasei* Leonardi et Arnold., *Onconotus servillei* F.-W., *Chorthippus pullus*, *Vilpianus galii* Wolff., *Mylabrys pusilla* Ol. Такие виды, как *Dibolia depressiuscula* Letzn., *Dibolia timida* Ill., *Oncotylus setulosus* H.-S., *Aphthona sarmatica* Ogl. (юг Украины, Крым, Придонские степи), *Staria lunata* Hahn., встречаются только на охраняемых территориях и в окрестностях г. Валуйки. Только на этом участке отмечены *Longitarsus luridus* Scop., *Phyllotreta flexuosa* Ill., *Entomognathus brevis* v.d. Linder., *Cerceris quinquefasciata* Rossi, *Podonta dagestanica* Rtt., *Cerceris ruficornis* F.

В окрестностях села Варваровки встречаются виды, редкие для региона: *Vibidia duodecimguttata* Poda., *Tschurtchunella eugenie*, *Vilpianus galii* Wolff., *Euryopicoris nitidus* M.-D., *Phytocoris incanus* Fieb., *Orthops basalis* Costa.

В окрестностях села Нижние Мельницы среди исследованных групп насекомых отмечено 74 вида. Из них наиболее интересны редко встречающиеся на территории области виды: *Camponotus fallax* Nyl., *Tapinoma karavajevi* Emery., *Nephus quadrimaculatus* Hbst., *Batophila rubi* Pk., *Aphthona euphorbiae* Schrnk., *Dibolia depressiuscula* Letzn., *Dibolia femoralis* Redt., *Labidostoma lepida* Lef., *Dibolia timida* Ill., *Phyllotreta cruciferae* Gz., *Aphthona lactuosa*, *Tituboea macropus* Ill., *Mordella aculeate* L., *Ectemnis lituratus* Pz., *Nysson tridens* Gerst., *Holopyga gloriosa* F., *Gnaptor spinimanus* Pall.

Заключение

Таким образом, фауна неохраемых лесостепных и степных территорий преимущественно имеет более высокие коэффициенты общности с населением насекомых охраняемых участков, что позволяет относительно сохранившимся неохраемым территориям выполнять функцию биокоридоров, связывающих ООПТ. По этим биокоридорам может происходить миграция особей, в том числе и редких видов, в пределах ареала. Интересны в этом отношении окрестности г. Валуйки, с. Нижние Мельницы (Валуйский район), с. Варваровка (Алексеевский район), с. Всесвятка (Ровеньский район).

Список литературы

1. Курский край. Сборник о природе, истории, культуре и экономике Курской губернии / под ред. С.И. Иванова и членов Совета Курского Общества Краеведения Е.К. Введенского, А.А. Вирского и Г.И. Булгакова. – Курск: Книгоиздательство Курск. губ. РКП, 1925. – Вып.1. – С. 14-20.
2. Чендев Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области: учеб. пособие для студентов географических специальностей. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1997. – 84 с.

3. Михно В.Б. Меловые ландшафты Восточно-Европейской равнины. – Воронеж: Изд-во МП «Петровский сквер», 1992. – 232 с.
4. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных: учеб. пособие для университетов. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
5. Душенков В.М., Макаров К.В. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Изд. центр «Академия», 2000. – 256 с.
6. Чернышев В.Б. Экология насекомых: учеб. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 304 с.
7. Бей-Биенко Г.Я. Отряд Orthoptera – Прямокрылые // Определитель насекомых Европейской части СССР. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т.1. – С. 205-284.
8. Беньковский А.О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Европейской части России и Европейских стран ближнего зарубежья. – М, 1999. – 204 с.
9. Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Отряд Hemiptera – Полужесткокрылые, или Клопы // Определитель насекомых Европейской части СССР. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т.1. – С.657-845.
10. Определитель насекомых Европейской части СССР: в 5 т. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.; Л.: Наука, 1965. – 669 с.
11. Определитель насекомых Европейской части СССР: в 5 т. Т. 3. Перепончатокрылые. Ч.1. – Л.: Наука, 1978. – 584 с.
12. Aglyamzyanov R.S. Review of species of the genus Lygus in the fauna of Mongolia II (Heteroptera: Miridae) // Zoosystematica Rossica. – 1994. – №3 (1). – P. 69-74.
13. Putshkov V.G. & Putshkov P.V. Heteroptera of the Ukraine: check list and distribution. St. Petersburg, 1996. – 110 p.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 06-04-96305 p_центр_a).

THE ANALYSIS OF DISTRIBUTION OF VULNERABLE ENTOMOCOMPLEXES IN BELGOROD REGION

O.V. Vorobjeva

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

The article deals with the analysis of distribution of some groups of insects (Insecta) in model areas of Belgorod region. The faunistic complexes of the model areas are characterized with great variety, they do not duplicate, but complete each other. In this connection under the circumstances of great segmentation of the landscapes, it demands the greatest number of areas for preservation of biovariety, as the necessary condition of ecosystem resistance. The fauna of unprotected areas has higher coefficients than insecta community in the protected areas. So the relatively preserved unprotected areas can perform the function of biocorridors, connecting SPNA (Specially Preserved Natural Areas). The migration of individuals (including the rare species) can take place in these biocorridors within the area of distribution.

Key words: entomocomplexes, Specially Preserved Natural Areas, Belgorod region.

УДК 572.524

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРМАТОГЛИФИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ДОЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ И ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОДЫ

Т.Н. Божук, Н.С. Шевякова

В проведенном исследовании 460 человек в возрасте от 18 до 20 лет, проживающих в районах Белгородской области с различным радиационным фоном, возникшим после аварии на Чернобыльской АЭС, были установлены различия в выраженности основных форм кожного рисунка на подушечках дистальных фаланг пальцев рук и типов окончания главных ладонных линий. Отмечено, что у юношей и девушек, рожденных как в дочернобыльский, так и постчернобыльский периоды и проживающих в районах, не подвергшихся радиационному загрязнению, имеют место высокий процентный показатель частот встречаемости ульнарных петлевых узоров и низкий показатель завитковой формы кожного рисунка, а также преобладание у лиц обоего пола III типа линии A на левых руках и XI типа линии D на правых руках.

Для представителей обоего пола, рожденных в постчернобыльский период, из зон с повышенным радиационным фоном определено процентное снижение показателей простой формы кожного рисунка типа дуга и лучевая петля в два раза. Кроме этого у девушек отмечена низкая частота встречаемости V типа линии A и XI типа линии D на правых руках, а у юношей на этих же руках имеет место тенденция роста V типа линии A и отсутствие VII типа линии D по сравнению с таковыми у лиц, рожденных в дочернобыльский период.

Ключевые слова: дерматоглиф, флексорные линии, экзогенные факторы, онтогенез, радионуклиды, радиационно загрязненные территории, Чернобыльская авария.

Введение

Известно, что за все годы существования атомной промышленности наибольшее количество радиационных аварий произошло на территории бывшего СССР. Одной из наиболее тяжелой из всех, которые когда - либо имели место в атомной промышленности, считается катастрофа на Чернобыльской АЭС (26 апреля 1986 г.). В результате этой аварии наибольшему загрязнению подверглись территории Белоруссии, Российской Федерации и Украины с населением около 7 млн человек, из которых 2,5 млн составили дети и подростки. В России радиационное загрязнение охватило 57650 км² и 2,3 млн человек оказались подвержены воздействию радионуклидов. Российская Федерация занимает второе место в Европе после Белоруссии по численности населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях [2, 3, 4]. Белгородская область также оказалась в зоне радиоактивного загрязнения, особенно пострадала восточная ее часть (Алексеевский, Ровеньский и Красненский районы), наиболее удаленная от места аварии, что объясняется особенностями перемещения радионуклидсодержащих облаков. Наименьшие площади заражения отмечены в Старооскольском, Новооскольском, Красногвардейском, Волоконовском и Вейделевском районах. Западная сторона области (Краснояржский, Ракитянский, Грайворонский, Борисовский, Ивнянский и др. районы) осталась вне зоны поражения. Общая площадь загрязнения составила более 2200 км², что соответствует 8,3% площади области с общей численностью населения более 80 тыс человек [1]. Известно, что под влиянием радионуклидов в организме человека происходят изменения на клеточном и функциональном уровнях, приводящих к нарушению процессов физического и морфологического развития организма [5].

Настоящая работа проводилась с целью выявления морфологических особенностей различных форм кожного рисунка и окончания главных ладонных линий на ладонной поверхности кисти обеих рук у юношей и девушек, проживающих в районах Белгородской области с различной радиационной ситуацией, возникшей после взрыва на Чернобыльской АЭС. При этом не рассматривались районы с развитой горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностью.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленной цели нами были сформированы две группы населения. Первая группа включала лиц, рожденных в дочернобыльский период, начиная с 1983 года по 25 апреля 1986 года. Вторая группа представляла лиц, рожденных в постчернобыльский период – с 26 апреля 1986 по 1988 год. Дополнительно каждая группа была подразделена на подгруппы с учетом зон проживания, т.е. зон, попавших под радиоактивное заражение,

и зон, не задетых радиоактивным облаком. Полученные результаты дерматоглифического исследования распределялись согласно половой принадлежности обследованных, общее число которых составило 460 человек в возрасте 18-20 лет, из них 210 юношей и 250 девушек. Для получения отпечатков ладонной поверхности кистей рук и чтения дерматоглифических карт обследованных применяли общепризнанную методику, разработанную Т.Д. Гладковой. При изучении дерматоглифов рассматривались варианты распределения различных форм кожных рисунков дистальных фаланг пальцев рук и типов окончания главных ладонных линий (линии А, D) на обеих руках.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 и 2 представлены результаты дерматоглифического исследования изученных групп, по которым можно сказать, что у девушек и юношей, рожденных в дочернобыльский период и проживающих в районах, не задетых радиоактивным облаком, наиболее часто встречаются ульнарные петлевые узоры (U).

Таблица 1

Распределение кожных узоров и типов окончания главных ладонных линий у юношей и девушек из районов, не подвергшихся радиационному загрязнению, %

Юноши													
Распределение кожных узоров					Типы окончания главных ладонных линий								
Дата рожд.	1983 - 25.04. 1986 года		26.04.1986 - 1988 года		тип линии А и D	1983 - 25.04.1986 года				26.04.1986 - 1988 года			
тип узора	ЛР	ПР	ЛР	ПР		линия А		линия D		линия А		линия D	
						ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР
А+Т	3,52	4,71	4,00	3,20	тип II (1+2)	-	-			-	-		
U	49,41	30,59	56,80	53,60	тип III (3+4)	82,35	70,59			76,00	36,00		
R	3,35	3,35	4,00	5,60	тип V (5'+5''+6)	17,65	29,41			24,0	64,00		
W	44,71	62,35	35,20	37,60	тип VII (7+8+X+0)			-	5,88			24,00	12,00
					тип IX (9+10)			52,94	11,76			52,00	40,00
					тип XI (11+12+13)			47,06	82,35			24,00	48,00
Девушки													
Распределение кожных узоров					Типы окончания главных ладонных линий								
Дата рожд.	1983 - 25.04. 1986 года		26.04.1986 - 1988 года		тип линии А и D	1983 - 25.04.1986 года				26.04.1986 - 1988 года			
тип узора	ЛР	ПР	ЛР	ПР		линия А		линия D		линия А		линия D	
						ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР
А+Т	8,73	9,82	6,80	5,15	тип II (1+2)	-	-			-	-		
U	52,27	50,18	58,56	56,51	тип III (3+4)	87,27	50,91			93,81	45,36		
R	2,91	2,91	4,74	3,70	тип V (5'+5''+6)	12,73	49,09			6,19	44,64		
W	33,09	37,46	29,89	34,64	тип VII (7+8+X+0)			12,73	9,09			12,37	7,22
					тип IX (9+10)			45,45	29,09			45,36	26,80
					тип XI (11+12+13)			41,82	61,82			42,27	65,98

Примечание. ЛР – левая рука; ПР – правая рука; А+Т – дуговые узоры; U – ульнарные петлевые узоры; R – радиальные петлевые узоры; W – завитковые узоры.

У девушек эти показатели выше (ЛР – 52,27; ПР – 50,18), чем у юношей (ЛР – 49,41; ПР – 30,59), за счет большей частоты встречаемости у последних (W) завитковой формы кожного узора на обеих руках (ЛР – 44,71; ПР – 62,35). Выраженность главной ладонной линии А третьего типа приходится на обе руки у девушек (ЛР – 87,27; ПР – 50,91) и у юношей (ЛР – 82,35; ПР – 70,59). Пятый тип линии А преобладает на правых руках (49,09) только у девушек. Высокий показатель одиннадцатого типа линии D имеет место на правых руках как у девушек (61,82), так и у юношей (82,35), причем у последних отсутствует седьмой тип линии D на левых руках.

Для девушек и юношей 1986 - 1988 (постчернобыльский период) годов рождения на обеих руках также характерна выраженность локтевой формы петлевых узоров (U): девушки (ЛР – 58,56; ПР – 56,51), юноши (ЛР – 56,80; ПР – 53,60), значения которых у юношей этих годов рождения явно превышают таковые у юношей, рожденных в период с 1983 по 1986 годы (ЛР – 49,41; ПР – 30,59). Завитковая форма узора (W) у юношей встречается в 35,20 % случаев на левых руках и в 37,60% – на правых руках, при этом отмечено снижение встречаемости этого узора почти в два раза на правых руках (37,60) по сравнению с проявлением такового у юношей дочернобыльских годов рождения (62,35). Главные ладонные линии представлены в основном третьим типом линии А на левых руках (93,81) и одиннадцатым типом линии D на правых руках (65,98) у девушек; у юношей на левых руках также преобладает третий тип линии А (76,00) и девятый тип линии D (64,00), а на правых руках – и пятый тип линии А (64,00).

Таблица 2

**Распределение кожных узоров
и типов окончаний главных ладонных линий
у юношей и девушек из районов, подвергшихся радиационному загрязнению, %**

Юноши													
Распределение кожных узоров					Типы окончания главных ладонных линий								
Дата рожд.	1983- 25.04.1986 года		26.04.1986 - 1988 года		тип линии А и D	1983 - 25.04.1986 года				26.04.1986 - 1988 года			
тип узора	ЛР	ПР	ЛР	ПР		линия А		линия D		линия А		линия D	
						ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР
А+Т	10,00	10,00	2,50	2,50	тип II (1+2)	–	–			–	–		
U	45,00	25,00	57,50	47,50	тип III (3+4)	100	50,00			100	12,50		
R	5,00	10,0	2,50	5,00	тип V (5 ^l +5 ^{ll} +6)	–	50,00			–	87,50		
W	40,0	55,0	37,50	45,0	тип VII (7+8+X+0)			25,00	–			–	–
					тип IX (9+10)			50,00	25,00			100	12,50
					тип XI (11+12+13)			25,00	75,00			–	87,50
Девушки													
Распределение кожных узоров					Типы окончания главных ладонных линий								
Дата рожд.	1983 - 25.04. 1986 года		26.04.1986 - 1988 года		тип линии А и D	1983 - 25.04.1986 года				26.04.1986 - 1988 года			
тип узора	ЛР	ПР	ЛР	ПР		линия А		линия D		линия А		линия D	
						ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР	ЛР	ПР
А+Т	16,00	–	17,00	12,00	тип II (1+2)	–	–			–	–		

U	48,00	64,00	58,00	63,00	тип III (3+4)	60,00	20,00			85,00	45,00		
R	8,00	8,00	3,00	2,00	тип V (5'+5''+6)	40,00	80,00			15,00	55,00		
W	28,00	28,00	22,00	23,00	тип VII (7+8+X+0)			20,00	–			25,00	15,00
					тип IX (9+10)			20,00	20,00			30,00	35,00
					тип XI (11+12+13)			60,00	80,00			45,00	50,00

Примечание. ЛР – левая рука; ПР – правая рука; А+Т – дуговые узоры; U – ульнарные петлевые узоры; R – радиальные петлевые узоры; W – завитковые узоры.

Дерматоглифический анализ населения, проживающего в районах, подвергшихся радиоактивному заражению (табл. 2), показал преобладание ульнарного петлевого узора (U) на обеих руках (ЛР – 48,00; ПР – 64,00) у девушек и завиткового узора (W) – юношей (ЛР – 40,00; ПР – 55,00), чьи годы рождения пришлись на период с 1983 по 1986 год. Кроме того, у девушек этой группы установлено отсутствие дуговых узоров на правых руках. Относительно главных ладонных линий можно сказать о наибольшей частоте встречаемости третьего типа линии А на левых руках (60,00) и пятого типа этой же линии на правых руках (80,00), а также одиннадцатого типа линии D на обеих руках (ЛР – 60,00; ПР – 80,00) у девушек. У юношей в 100 % случаев на левых руках присутствует третий тип линии А, а на правых руках в 75,00 % отмечается одиннадцатый тип линии D. У девушек 1986 – 1988 годов рождения отмечается высокий процент ульнарных петлевых узоров (U) на обеих руках (ЛР – 58,00; ПР – 63,00), показатель которого выше на левых руках по сравнению с таковыми (48,00) у девушек 1983 – 1988 г.р. Кроме того, у девушек этой группы имеет место появление на правых руках дуговых узоров (А+Т) с частотой встречаемости до 12,00 %. У юношей почти в одинаковых процентах отмечены ульнарные петлевые (U) и завитковые (W) узоры на правых руках (47,50; 45,00) соответственно и установлено заметное снижение частоты проявления дуговых узоров (А+Т) на обеих руках по 2,50 %. На левых руках юношей в 100 % случаев присутствуют третий тип линии А и одиннадцатый тип линии D. На правых руках в одинаково высоких значениях (87,50) отмечены пятый тип линии А и одиннадцатый тип линии D, четвертый линии D на обеих руках отсутствует.

Заключение

Данные наблюдения еще раз подтверждают факт наибольшей чувствительности организма человека, приходящейся на внутриутробный период его онтогенетического развития, к воздействию различного рода экзогенных факторов, на фоне которых происходят структурно-морфологические изменения клеток и тканей человеческого организма.

Список литературы

1. В.И.Белых, Н.А.Гарманов, В.Н.Геенко и др. Состояние окружающей среды и использования природных ресурсов Белгородской области в 2001 году. Ежегодный доклад. – Белгород, 2002. – 152 с.
2. А.В.Бойко, А.А.Вайнсон, В.Я.Голиков и др. Медицинская радиология и радиационная безопасность. – М.: «РАДЭКОН», 2003. – Т.48, №3. – 80 с.
3. Л.А.Ильин, В.Ю. Соловьев, А.Е.Баранов и др. Радиологические, медицинские и социально-экономические последствия аварии на ЧАЭС. Реабилитация территории населения. – М., 1995. – 64 с.
4. Ю.И.Москалев. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. – М.: Медицина, 1991. – 463 с.
5. Л.И.Тегачко, И.И. Саливон, О.В.Марфина и др. Экологические изменения и биокультурная адаптация человека. – Мн.: «БОФФ», 1996. – 275 с.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF DERMATOGLYPHICAL INDEX AMONG BELGOROD REGION POPULATION PRE AND POST CHERNOBYL CATASTROPHE PERIODS

T.N. Bozhuk, N.S. Shevyakova

Having examined 460 Belgorod region residents in the age from 18 to 20 living in the areas with various levels of radiation caused by Chernobyl Catastrophe, difference in marking of basic forms of skin prints on the tips of the finger distal phalanges and types of basic palmar line endings were found out. It was noted that examines born both pre and post catastrophe period and living in areas not polluted with radiation have a high percentage index of appearing of ulnar loop prints and have a low index of waved forms. There is also domination of III type of A-line on the left palm and XI type of D-line on the right palm.

It is determined a twice percentage lowering of the simple skin print formation of arc and radial loop types for representatives of both sexes born in pre and post-catastrophe period living in areas with a high level of radiation. Besides it is noted the rare appearing of V type of A-line and XI type of D-line on the right palms for female representatives and the tendency of increasing of V type of A-line is taken place for male representatives and of lacking of VII type of D-line if being compared with those representatives who were born in precatastrophe period.

Key words: dermatoglyphic, plicae phlegriae, exogenous factors, ontogenesis, radionuclides, radioactivity-polluted territories, Chernobyl accident.

УДК 612:591.111.1

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИТОКИНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОЦИТАРНОГО БАЛАНСА КРОВИ ПТИЦ

Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина

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

Изложен оригинальный способ определения функциональной активности костного мозга (эритроцитарного баланса) у птиц в физиологических условиях, который может быть использован в качестве интегрального теста при оценке адаптационных резервов системы эритрона в условиях действия экстремальных факторов. Это позволяет использовать предлагаемый способ в гематологии и экологии животных. Способ технически прост, экономичен и отличается высокой воспроизводимостью.

Ключевые слова: костный мозг, эритроцитарный баланс, адаптационный резерв системы эритрона, гематология.

Введение

В настоящее время разработаны надежные методы определения отдельных периодов и всего генерационного цикла клеток [1, 4, 6]. Особый интерес представляет количественная характеристика резерва эритроцитов, возможность его мобилизации при различных состояниях организма. Современная методика подсчета костномозговой продукции эритроцитов, разработанная Е.Н. Мосягиной [3, 4] и усовершенствованная А.В. Илюхиным и соавт. [1], основана на определении продолжительности жизни эритроцитов по содержанию ретикулоцитов до и после инкубации пробы крови за определенный промежуток времени, поскольку равновесие системы эритрона в норме обусловлено двумя факторами: естественной гибелью эритроцитов и их костномозговой продукцией [6].

Метод не получил широкого распространения ввиду недостаточной его проработанности, высокой вариабельности и не всегда физиологически обоснованных различий цифровых данных, отражающих концентрации ретикулоцитов, определяемых при разных способах их окраски. Кроме того, анализ литературных источников показал достаточно редкую применимость метода при исследовании активности эритропоэза у птиц и низших позвоночных и, как следствие, слабую изученность обозначенного вопроса у этих групп животных. Применение общепринятого способа оценки интенсивности эритропоэза у других систематических групп животных не представляется возможным ввиду физиолого-морфологических и биохимических особенностей эритроидного роста кроветворения, а именно – различной скорости созревания, высокого разновозрастного полиморфизма клеток в периферическом русле и сохранения ядер у зрелых форм.

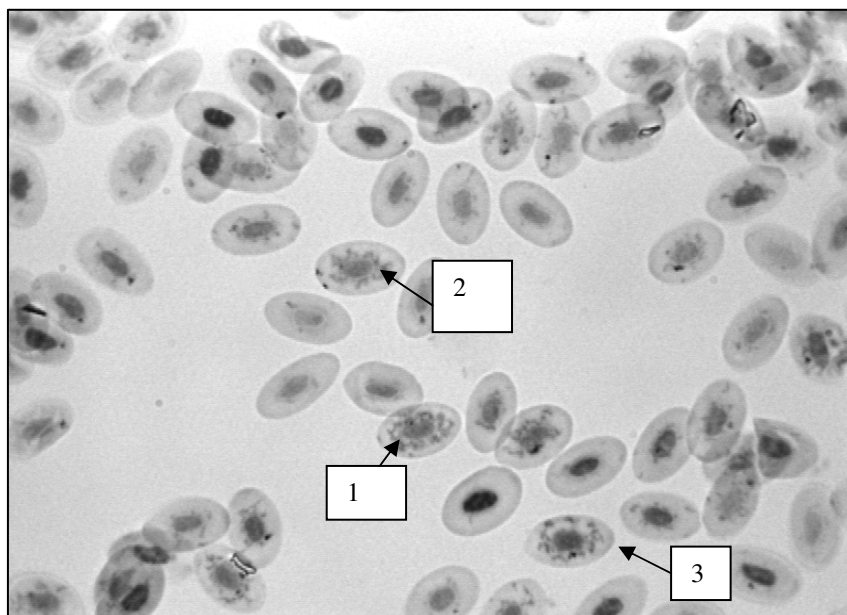
В связи с этим задачей исследования явились усовершенствование способа выявления ретикулоцитов и их возрастной классификации для функциональной диагностики системы красной крови по данным подсчета инкубированных ретикулоцитов птиц в физиологических условиях.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служила кровь, полученная из подкрыльцовой вены у здоровых половозрелых петухов кросса «Иза Браун». В качестве антикоагулянта использовали 3,8% цитрат натрия, 0,1 мл которого смешивали с 0,4 мл крови. Кровь с антикоагулянтом инкубировали в течение 4 ч [2] в биологическом термостате при 39°C. По истечении времени инкубации в пробирку отбирали 0,3 мл крови и добавляли 0,1 мл 1% раствора бриллиантового крезилового синего, приготовленного на физиологическом растворе (0,9% NaCl), продолжительность окрашивания при комнатной температуре составила 40 мин. Затем на чистых обезжиренных стеклах готовили мазки, которые фиксировали в метаноле, высушивали на воздухе и микроскопировали под иммерсией. Подсчет ретикулоцитов производили по степени их зрелости на 1000 эритроцитов, используя анализатор изображений «Видео-Тест-Мастер-Морфология» с программным обеспечением [5]. Диагностику функционального состояния системы красной крови производили по показателям эритроцитарного баланса, которые рассчитывали по формулам, предложенным А.В. Илюхиным и соавт. [1].

Результаты исследования

Используя предлагаемый способ, в крови птиц выявлены ретикулоциты в виде вытянутых эллипсоидов, окрашенных в бледно-зелёный цвет с ядром от светло-синего до фиолетового цвета, и синей сеточкой, имеющей различную конфигурацию в клетках разной степени зрелости: ретикулоциты 1 класса – сеточка заполняет всю цитоплазму и накладывается на ядро; ретикулоциты 2 класса – сеточка густо заполняет всю цитоплазму, при этом не накладывается на ядро; ретикулоциты 3 класса – сеточка расположена в основном вокруг ядра, иногда в виде эксцентрично лежащих клубков; ретикулоциты 4 класса – сеточка в виде нитевидных образований и отдельных включений, рассеянных по всей цитоплазме. Эритроциты – бледно-зелёного цвета с интенсивно синим ядром, без внутриклеточных включений (рис.).



Периферическая кровь петухов, увеличение x1600
1– ретикулоцит 1 класса, 2 – ретикулоцит 2 класса, 3 ретикулоцит – 3 класса.

Как видим, в условиях физиологической регенерации системы крови в связи с особенностью эритропоэза птиц, который при нормобластическом типе кроветворения предполагает поступление незрелых форм эритроцитов в периферическую кровь, где завершается процесс их формирования, присутствуют ретикулоциты третьего и четвертого классов. Причём ритм регенераторных процессов системы эритропоэза (интенсивность эритропоэза) у отдельной особи будет зависеть от лабильности и адаптационных возможностей нервных структур, а также функционального резерва костного мозга птицы. Результаты показателей эритрокинезики представлены в табл.

**Показатели эритроцитарного баланса крови птиц
в физиологических условиях**

№ птицы	N _{эр} , млн/мкл	Классы ретикулоцитов, %	N _{р0} , %	N _{р4} , %	T _{½р} , ч	T _{½эр} , сут	N, тыс/ (мкл·сут)
3	5,2	I – 0	2,7	0,8	2,28	35,18	102433,2
		II – 0					
		III – 1,2					
		IV – 1,5					
7	4,96	I – 0	2,6	0,4	1,48	23,71	137080,1
		II – 0					
		III – 1,8					
		IV – 0,8					
9	5,55	I – 0	3,4	0,5	1,45	17,77	216440,6
		II – 0,1					
		III – 1,6					
		IV – 1,7					
10	3,7	I – 0	2	0,7	2,64	55	46620,0
		II – 0					
		III – 0,9					
		IV – 1,1					

Примечание: N_{эр} – количество эритроцитов в 1 мкл крови; N_{р0} – количество ретикулоцитов до инкубации; N_{р4} – количество ретикулоцитов после 4 ч инкубации; T_{½р} – период полувыведения ретикулоцитов из пробы, обусловленный их созреванием; T_{½эр} – период полувыведения эритроцитов из кровотока; N – продукция эритроцитов.

Заключение

Показатель функциональной активности эритроидного ростка кроветворения является одним из важных диагностических тестов, применяемый при оценке интенсивности процессов физиологической и репаративной регенерации в системе крови, может быть изучен у различных систематических групп животных с использованием менее атравматичного для клеток, точного метода, позволяющего получать достоверные результаты и экономить время исследования.

Список литературы

1. Илюхин А.В., Бурковская Т.Е., Шафиркин А.В., Ключанская Н.В. Некоторые методические вопросы исследования эритроцитарного баланса по данным подсчета инкубированных ретикулоцитов // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1982. – Т. 16, № 3. – С. 86-88.

2. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Цитокинетические показатели эритроцитарного баланса у птиц в физиологических условиях // Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях. Сборник статей. – Томск: Изд-во ТГУ, 2001. – С. 31-33.

3. Мосягина Е.Н. Эритроцитарное равновесие в норме и патологии – М.: Медгиз, 1962. – 271 с.

4. Мосягина Е.Н., Владимировская Е.Б., Торубарова Н.А., Мызина Н.В. Кинетика форменных элементов крови. – М.: Медицина, 1976. – 270 с.

5. Патент на изобретение № 2227280 РФ. Способ определения ретикулоцитов в инкубированной крови птиц / М.Ю. Скоркина, Е.А. Липунова. – по заявке № 2002119253 от 16.07.02 // БИПМ. – № 11, Ч. III. – 2004. – С. 557.

6. Илюхин А.В., Шашков В.С., Бурковская Т.Е., Зубеннова Э.С. Цитокинетика и морфология кроветворения при хроническом облучении. – М.: Энергоиздат, 1982. – 136 с.

THE METHOD OF DEFINITION CYTOKINETIC PARAMETERS FOR THE ERYTHROCYTE BALANCE OF BIRDS BLOOD

Н.А. Lipunova, M.Yu. Skorkina

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: lipunova@bsu.edu.ru

The original way of definition of functional activity of a bone brain (erythrocyte balance) at birds in physiological conditions is stated. This original way can be used as the objective test at an estimation of adaptable reserves of system erythron in conditions of action of extreme factors. It allows to use an offered way in hematology and ecologies of animals. The offered way is technically simple, economic and differs high reproducibility.

Key words: bone brain, erythrocyte of balance, adaptable reserves of system erythron, hematology.

УДК 612:591.111.1

СТРУКТУРНАЯ ЛАБИЛЬНОСТЬ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ МЕМБРАН ЛЯГУШЕК И РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ АДРЕНАЛИНОВОЙ НАГРУЗКЕ IN VITRO

М.Ю. Скоркина, Е.А. Липунова, А.С. Зеленцова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Впервые для эритроцитов лягушек определен мембранный резерв, рассчитан коэффициент резервной поверхности и выявлены влияния на эти важнейшие клеточные характеристики гипотонии. Изучены особенности клеточного ответа на адреналиновую, гипотоническую нагрузки и их сочетание. Показана стабилизирующая роль адреналина на мембрану, мембранные каналы и участие гормона в регуляции формы эритроцита.

Ключевые слова: эритроциты лягушек, мембранный резерв эритроцитов, коэффициент резервной поверхности, адреналиновая и гипотоническая нагрузка.

Введение

Способность эритроцитов к регуляции объема имеет важное значение в реализации реологических свойств крови, обеспечении оптимального кислородного питания тканей и удалении метаболитов. В механизмах поддержания объема особая роль отводится процессам ауторегуляции и гормонам, способным модифицировать работу ионных переносчиков и

изменять состояние цитоскелета [1], макромолекулы которого обеспечивают клетке высокую чувствительность к изменению объема [6], препятствуют свободному току воды в клетку [5], изменяют упруго-эластические характеристики мембран, что имеет значение для контроля транспортной активности.

Целью исследования явилось изучение влияния адреналина на резервные возможности мембран, регуляторные способности и устойчивость эритроцитов к гипоосмотическим нагрузкам.

Материалы и методы исследования

Исследования *in vitro* проведены на эритроцитах зимних лягушек *Rana ridibunda* Pall. Трижды отмытые эритроциты инкубировали в течение 15 мин при температуре 20⁰С с адреналином (0,25 ммоль·л⁻¹), а затем помещали в гипоосмотическую среду (0,2% раствор хлорида натрия). В ходе часовой экспозиции через каждые 30 с осуществляли видеорегистрацию клеток и компьютерный анализ в каждой контрольной точке, используя анализатор изображений с программным обеспечением «Видео – Тест – Мастер – Морфология». Измеряли максимальную и минимальную оси клетки; рассчитывали средний объем, толщину (высоту), площадь поверхности и коэффициент эксцентricности [3]. Биометрические индексы определяли по предложенному нами способу [2]. Контролем служили эритроциты, также погруженные в 0,2% NaCl, но не инкубированные с адреналином.

Результаты исследования и их обсуждение

Обработка клеток адреналином изменяет свойства мембраны. Через 30 с экспозиции при незначительном увеличении объема (на 1,9%; $p > 0,05$) прирост площади поверхности мембраны составил 57,9% ($p < 0,001$), но через 300 с коэффициент эксцентricности, объем, толщина и площадь поверхности в опытной пробе клеток были ниже на 3,2; 3,6; 0,3 и 3,3% ($p > 0,05$) соответственно по сравнению с контрольной. Через 1 ч толщина эритроцитов уменьшалась на 6,1% ($p < 0,001$) и увеличивались коэффициент эксцентricности, объем и площадь поверхности мембраны соответственно на 5,6% ($p < 0,05$); 5,1 и 6,2% ($p > 0,05$) (табл.).

Динамика морфометрических характеристик эритроцитарной популяции лягушек

Время, с	Условия	ε	V	T	S
30	контроль	0,774±0,008	2365,369±68,039	5,484±0,075	375,996±7,61
	опыт	0,778±0,008*	2410,254±83,812	5,478±0,088	892,630±19,995***
60	контроль	0,769±0,076	2880,807±71,994	5,893±0,070	1009,281±15,798
	опыт	0,765±0,009	2732,055±70,271	5,790±0,068	972,953±16,742
120	контроль	0,761±0,006	2968,709±79,407*	5,994±0,070*	1025,211±16,846*
	опыт	0,769±0,007	2700,043±87,314*	5,738±0,070*	964,045±20,924*
180	контроль	0,768±0,006*	2770,656±75,629	5,818±0,075	978,647±18,636
	опыт	0,741±0,009*	2625,999±81,618	5,784±0,076	938,463±19,355
300	контроль	0,762±0,006	2862,017±75,569	5,913±0,067	1001,665±16,462
	опыт	0,752±0,008	2720,61±85,123	5,818±0,075	964,184±19,376
330	контроль	0,766±0,007*	2933,137±79,875*	5,959±0,067	1016,66±17,157*
	опыт	0,746±0,007*	2695,881±74,699*	5,848±0,065	957,314±17,141*
3600	контроль	0,747±0,005*	2712,727±68,052	5,858±0,065	964,285±15,106
	опыт	0,765±0,005*	2722,741±73,092	5,810±0,063	967,356±16,972
900	контроль	0,727±0,007*	2764,496±64,539	5,951±0,060*	973,956±14,597
	опыт	0,763±0,010*	2653,445±79,794	5,722±0,074*	952,656±18,314
1800	контроль	0,725±0,010*	2726,036±87,706	5,894±0,068*	958,679±21,021
	опыт	0,769±0,008*	2589,895±102,867	5,650±0,083*	932,621±22,793
3600	контроль	0,720±0,009	3148,611±74,716	6,249±0,063	1059,6±16,034
	опыт	0,763±0,016*	3319,701±147,014	5,869±0,083***	1129,194±38,497

Примечание. ε – коэффициент числовой эксцентricности, V – объём клетки, T – толщина клетки, S – площадь поверхности мембраны.

Статистическая значимость достоверности различия с исходными данными при * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,002$; *** – $p < 0,001$.

Экспозиция эритроцитов в течение часа в гипотонической среде отразилась на значениях биометрических индексов: через 30с резервные возможности мембраны (RVM) и регуляторные возможности клеток (RVK) в опыте и контроле отличались незначительно; коэффициент резервной поверхности ($K_{рп}$) был выше в опытной пробе на 58,1% ($p < 0,001$). Через 150с RVM, RVK и $K_{рп}$ в обеих пробах были близки по значению. Через 180 с под влиянием адреналина прирост RVM составил 53,0%, $K_{рп}$ понизился на 17,5% ($p < 0,001$), а RVK возросли на 94,1% ($p < 0,05$). Тенденция роста RVM сохранялась в опытной пробе: через 270 с на 7,2%; 600 с – 8,4; 900 с – 10,0 и через 3600 с – на 48,8% ($p < 0,001$). Изменения $K_{рп}$ находились в обратной зависимости от RVM: через 270 с экспозиции снижение $K_{рп}$ составило 14,8%, 600 с – 13,5; 900 с – 9,3 ($p < 0,001$) и через 3600 с – 5,44% ($p > 0,05$).

Заключение

Адреналин, стабилизируя мембрану эритроцита, понижает проницаемость его для воды и снижает гипоосмотическую нагрузку. Вероятно, в условиях *in vitro* свободно-радикальные процессы сведены до минимума и, следовательно, структурно-функциональные изменения в мембранах не ведут к их дестабилизации. Начальное увеличение коэффициента резервной поверхности клеток, инкубированных с адреналином, обусловлено эффектом «растекания» гормонального действия вследствие изменения физико-химического состояния липидной фазы в сторону большей ее жидкостности, а следовательно, и подвижности как липидных, так и белковых молекул в мембране [4]. Увеличение $K_{рп}$ влечет за собой рост площади поверхности клеток; однако мембрана эритроцитов лягушек способна выдерживать относительно небольшое растяжение.

Список литературы

1. Орлов С.Н., Новиков К.Н. Регуляция объема клетки: механизмы, сопряженные клеточные реакции и патофизиологическое значение // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. – 1996. – Т. 82, № 8-9. – С. 1-15.
2. Патент на изобретение № 2268463 РФ. Способ оценки активности эритропоэза / Е.А. Липунова, В.М. Никитин, М.Ю. Скоркина, А.С. Зеленцова – по заявке № 2004111098 от 12.04.04 // БИПМ. – № 2, Ч. III. – 2006. – С. 1979.
3. Патент на изобретение № 2234701 РФ. Способ идентификации субпопуляций эритроцитарной системы / Е.А. Липунова, В.М. Никитин, Н.А. Чеканов, М.Ю. Скоркина. – по заявке № 2002134029 от 17.12.02 // БИПМ. – № 23, Ч. III. – 2004. – С. 573.
4. Перцева М.Н. Молекулярные основы развития гормонокомпетентности. – Л.: Наука, 1989. – 251 с.
5. Смирнова Е.А., Казачкина Н.Н., Ченцов Ю.С. Устойчивость разных типов клеток к действию гипотонии // Цитология. – 1987. – Т. 29, № 1. – С. 47-53.
6. Doctor B.R., Zhelev D.V., Mandel L.J. Loss of plasma membrane structural support in ATP-depleted renal epithelia // Am. J. Physiol. – 1997. – V. 272. – P. 439-449.

STRUCTURAL LABILITY THE MEMBRANES OF ERYTHROSYTE FROGS AND REGULATIONS PROCESSES AT ADRENALINIC LOADING IN VITRO

M.Y. Skorkina, H. A. Lipunova, A.S. Zelencova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: lipunova@bsu.edu.ru

It is certain the membrane reserve for the erythrocyte frogs at the first time. The factor of a reserve surface is calculated and influences on these major cellular characteristics of a hypotonia are revealed. Features of the cellular answer to adrenalinic, hypotonic loadings, and their combination are studied. The stabilizing role of adrenaline on a membrane, membrane channels and participation of a hormone in regulation of the form erythrocyte is shown.

Key words: erythrocyte of frogs, membrane a reserve of erythrocyte, factor of a reserve surface, adrenalinic and hypotonic loading.

УДК 612.014.49

СООТНОШЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С.В. Надеждин, М.З. Федорова, Л.Ф. Перистая

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

Изучалось общее число и соотношение различных форм лейкоцитов с оценкой физиологических свойств белых клеток крови под влиянием алиментарного кальция и интенсивной мышечной деятельности. Кальциевая нагрузка вызывает изменения общего числа и соотношения различных форм лейкоцитов с развитием лимфоцитоза и нейтропении как в периферической крови, так и в костном мозге. Активность белых клеток крови возрастает при повышении концентрации кальция в плазме крови и становится более выраженной после интенсивной мышечной деятельности.

Ключевые слова: лейкоциты, кальций, мышечная нагрузка.

Введение

Исследования последних лет наглядно продемонстрировали роль белых клеток крови в адаптации организма к воздействиям неблагоприятных условий среды. Спектр этиологических факторов, влияющих на защитные свойства организма достаточно широк, среди них особое место в формировании нарушений занимает алиментарное поступление макро- и микроэлементов. Среди современных исследований особый интерес представляют данные о воздействии кальция, поступающего в организм алиментарным путем, на показатели клеточного иммунитета сенсibilизированных животных [5]. Являясь активным в биологическом отношении элементом, кальций участвует в запуске физиологических функций лейкоцитов [13], способствует пролиферации Т-клеток [9], влияет на миграцию нейтрофилов [11]. Многие авторы подчеркивают необходимость расширения научных изысканий в этом направлении. В связи с этим целью настоящего исследования было изучение количественных характеристик и физиологических свойств лейкоцитов периферической крови и красного костного мозга в условиях повышенной концентрации Ca^{2+} в сыворотке крови.

Материалы и методы

В экспериментальном исследовании использованы лабораторные белые крысы линии «Вистар». Подбор животных и формирование групп, а также сроки воздействия экзогенного фактора, осуществлялись согласно рекомендациям И.М. Трахтенберга и соавт. [6]. Период акклиматизации животных составил один месяц, в течение этого времени крысы получали стандартный рацион вивария и питьевую воду, соответствующую СанПин 2.1.4.559–96 «Вода питьевая». Животные были поделены на 3 группы: 1-я группа (контроль) – употребляли воду с концентрацией $Ca^{2+}=9,75$ мг/л; 2-я группа животных получала имитаты питьевой воды с повышенным содержанием $Ca^{2+}=66,5$ мг/л; 3-я группа крыс подвергалась сочетанному воздействию питьевой воды с повышенным содержанием кальция и однократной физической нагрузке (плавание до полного утомления). Все манипуляции с животными осуществлялись с учетом этических требований к работе с ними [10]. Контроль содержания Ca^{2+} в имитатах питьевой воды проводился с использованием комплексонометрического метода [7].

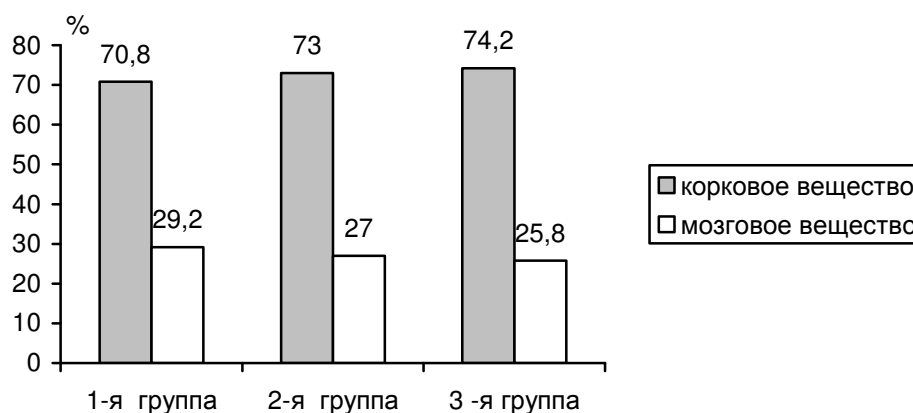
Кровь для исследования получали путем декапитации с предварительной передозировкой парами эфира. В цельной крови подсчитывали количество и соотношение различных форм лейкоцитов унифицированным методом. В сыворотке крови определяли концентрацию Ca^{2+} колориметрическим методом на полуавтоматическом анализаторе ФП-90П «Лабсистемс». Суспензию лейкоцитов использовали для оценки функциональных свойств клеток. Локомоционную активность лейкоцитов оценивали по площади миграции под агарозой [8]. Исследование поглотительной способности лейкоцитов крови проводили с использованием пекарских дрожжей [4]. Для оценки адгезионных свойств клетки инкубировали в капилляре при 37°C в течение 60 мин. Затем капилляр перфузировали изотоническим раствором при напряжении сдвига 30 Н/м^2 . Подсчитывали число клеток в исходной суспензии и в смыве после инкубации (неадгезировавшие клетки) [12]. Пунктат клеток костного мозга получали согласно стандартным методикам из эпифизарной части бедренной кости крыс [1], в суспензии клеток определяли процентное соотношение лейкоцитов. Для оценки развития стресс-реакции изучали морфологические изменения в надпочечниках крыс [2].

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

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе работы было установлено увеличение концентрации Ca^{2+} в сыворотке крови подопытных животных по сравнению с его содержанием у крыс контрольной группы ($2,23 \pm 0,04$ ммоль/л). Так, во 2-й группе она составила $2,52 \pm 0,1$ ммоль/л, а в 3-й – $2,63 \pm 0,1$ ммоль/л при $p < 0,01$.

Среди животных, использованных в эксперименте, наиболее выраженные изменения морфологии надпочечников по сравнению с 1-й группой отмечались в 3-й группе, подвергшейся однократной физической нагрузке (рис).



Соотношение коркового и мозгового вещества надпочечников

Диаметр клеток пучковой зоны у крыс 3-й группы составил $5,35 \pm 0,01$ мкм по сравнению с поперечным сечением клеток животных 1-й группы – $5,13 \pm 0,01$ мкм при $p < 0,01$. Митотический индекс для клеток 3-й группы равнялся $0,14 \pm 0,01$ ‰ при $p < 0,01$, тогда как в 1-й группе – $0,112 \pm 0,01$ ‰. Ионы кальция обладают таким же действием в отношении клеток, как фибронектин: улучшают адгезию клеток с их окружением, активируют пролиферацию и дифференцировку клеток [3, 10]. Морфологические изменения со стороны надпочечников у крыс 3-й группы характеризуют развитие стресс - реакции, что в свою очередь тормозит дифференцировку клеток.

Количество и соотношение различных типов лейкоцитов у интактных крыс не отличались от данных, полученных П.Д. Горизонтовым и соавт. [3]. Однако по сравнению с 1-й группой животных у крыс 2-й и 3-й групп отмечаются снижение содержания нейтрофилов и увеличение количества лимфоцитов в крови. Также были установлены достоверные различия по показателям лейкоцитарной формулы между 2-й и 3-й группами (табл. 1).

Таблица 1

Количество разных видов лейкоцитов в цельной крови, %

Группа	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы	Эозинофилы	Базофилы
1	67,0±1,6	2,1±0,19	30,0±1,7	0,5±0,06	0,3±0,08
2	82,0±1,5 **○	1,8±0,24	15,0±1,5 **○	0,6±0,15	0,3±0,09
3	88,0±1,6 **○	1,8±0,19	10,0±1,2 **○	0,6±0,21	0,15±0,08

Примечание: ** – достоверность различий по критерию Стьюдента в сравнении с 1-й группой ($p < 0,01$); ○ – то же между 2-й и 3-й группами ($p < 0,05$).

В мазках костного мозга наиболее выраженные достоверные различия по сравнению с 1-й группой выявлены у животных 3-й группы. Как и в цельной крови, отмечаются увеличение количества лимфоцитов при снижении числа нейтрофилов. По этим же показателям установлены существенные различия между 2-й и 3-й группами (табл. 2).

Таблица 2

Доля зрелых форм лейкоцитов в мазках костного мозга, %

Группа	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы	Эозинофилы	Базофилы
1	19,3±1,3	5,2±0,4	67,8±1,1	7,7±0,2	0
2	22,7±0,99	4,0±0,7	69,3±1,5	4,0±0,9**	0
3	43,0±1,9**○○	2,0±0,7 **	53,0±2,4 **○○	2,0±0,7**	0

Примечание: ** – достоверность различий по критерию Стьюдента в сравнении с 1-й группой ($p < 0,01$); ○ – то же между 2-й и 3-й группами ($p < 0,01$).

Алиментарная кальциевая нагрузка оказывает выраженное влияние на количественный состав белой крови и проявляется в виде лимфоцитоза и нейтропении во всех экспериментальных группах. В мазках костного мозга изменение соотношения разных форм лейкоцитов имеет ту же направленность (лимфоцитоз и нейтропения), но более выраженную – у животных 3-й группы, что может быть обусловлено гормональной стимуляцией со стороны надпочечников, вызванной интенсивной мышечной нагрузкой.

Исследование поглотительной способности лейкоцитов показало, что только у животных 3-й группы отмечается увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов с достоверными различиями (3-я группа – 34,7±1,4 %, 1-я группа – 28,83±1,42 % при $p < 0,01$) по сравнению с контролем. Анализ результатов локомоционной активности показал, что существенные изменения стимулированной миграции свойственны всем экспериментальным группам по сравнению с контрольной при $p < 0,01$. Площадь миграции клеток, стимулированной дрожжевым супернатантом, во 2-й группе составила 9,5±0,3 мм², в 3-й – 10,4±0,6 мм², а в 1-й группе равнялась 8,1±0,43 мм² при $p < 0,01$. По площади спонтанной миграции достоверные различия наблюдаются между 2-й группой (8,9±0,3 мм²), и 1-й группой (6,3±0,35 мм²), а также 2-й и 3-й группами (3-я группа – 7,4±0,4 мм² при $p < 0,01$). В качестве тенденции проявлялось снижение адгезионных свойств у лейкоцитов животных 2-й и 3-й групп (34,4±10,1 % и 27,6±7,2 % соответственно), тогда как в 1-й группе количество адгезировавших клеток было равно 48,8±12,2 %. Возрастание фагоцитарной и локомоционной активности при снижении адгезионных свойств белых клеток крови может быть связано с увеличением концентрации Ca²⁺ в сыворотке крови опытных животных, приводящим к активации физиологических реакций лейкоцитов.

Выводы

1. Увеличение концентрации кальция в крови приводит к изменениям общего числа и соотношения различных форм лейкоцитов как в периферической крови, так и в костном мозге.

2. Кальциевые нагрузки вызывают повышение поглотительной способности и существенное увеличение миграционной активности лейкоцитов.
3. При интенсивной мышечной деятельности на фоне кальциевых нагрузок выявленные количественные и функциональные сдвиги становятся более выраженными.

Список литературы

1. Алексеев Н.А. Кинические аспекты лейкопений, нейтропений и функциональных нарушений нейтрофилов. – СПб.: Фолиант, 2002. – 416 с.
2. Виноградов В.В. Стресс: Морфобиология коры надпочечников. – Мн.: Беларуская навука, 1998. – 319 с.
3. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И. Стресс и система крови. – М.: Медицина, 1983. – 239 с.
4. Иммунологические методы / Под ред. Г. Фримеля. – М.: Медицина, 1987. – 472 с.
5. Суханов Б. П., Горшков А. И., Королев А.А. Влияние рационов питания с различным содержанием кальция на показатели клеточного иммунитета сенсibilизированных крыс // Гигиена и санитария. –1995. – № 3. – С.22-23.
6. Трахтенберг И.М., Сова Р.Е., Шефтель В.О. Проблемы нормы в токсикологии. – М.: Медицина, 1991. – 208 с.
7. Установки дистилляционные опреснительные стационарные // Методы химического анализа соленых вод: ГОСТ 26449.1-85. – М., 1985. – С.23-29.
8. Федорова М.З., Левин В.Н. Спонтанная миграция нейтрофилов крови в смешанной популяции лейкоцитов и ее изменения под влиянием веществ аутоплазмы при различных функциональных состояниях организма // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001. – № 5. – С. 16-19.
9. Chaturvedi P., Saxena V., Dhawan R., Chaturvedi U. Role of calcium in induction of dengue virus-specific helper T cells // Indian J. Exp. Biol. – 1995. – № 11. – P. 809-815.
10. Howerd-Ojones N. The ethical code SMMNS on experimental procedures with use of animals // The chronicle WHO. – 1985. – Vol. 39, № 3. – P. 3-9.
11. Mandeville T.H., Maxfield R. Effects of buffering intracellular free calcium on neutrophil migration through three-dimensional matrices // J. Cell. Physiol. – 1997. – N 2. – P. 168-178.
12. Mege J.-L. et al. Inhibition of granulocyte adhesion by pentoxifylline // Pentoxifylline and analogues: Effects of leukocyte function. Proceedings of the workshop. Saint Paul-de-Vence, France. – 1989. – P. 17-23.
13. Tuominen-Gustafsson H.B. Calcium signalling pathways in human neutrophils // Acta acad. aboen. B. – 1998. – № 2. – P.1-72.

RATIO AND PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF PERIPHERAL BLOOD END RED BONE MARROW'S LEUKOCYTES IN CONDITIONS OF HEIGHTENED CALCIUM CONCENTRATION OF POTABLE WATER AND MOMENTARY INTENSIVE MUSCLE ACTIVITY

S.V. Nadezhdin, M.Z. Fyodorova, L.F. Peristaja

Belgorod State University, Pobedy Str., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: nadezhdin@bsu.edu.ru

In the research there has been explored the general number and the ratio of leukocytes' different forms with the estimate of white blood cells' physiological properties under influence of alimentary calcium and intensive muscle activity. Calcium increase evokes the change of general number and ratio of leukocytes' different forms with the lymphocytosis and granulocytopenia development both in peripheral blood and in the red bone marrow. At increase of concentration of calcium in whey of blood change of functional properties of white blood cells which become more expressed after intensive muscular activity is marked.

Key words: leukocytes, calcium, muscle activity.

УДК 612.821.2

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНЫМ НАГРУЗКАМ В ВУЗЕ

С.Д. Чернявских, И.В. Анкудинов

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Память является важнейшей характеристикой, определяющей психическую жизнь личности. Протекание любого, пусть самого простого психического акта, обязательно предполагает удержание каждого его элемента для сцепления с последующим. Без способности к такому сцеплению невозможно развитие человека.

Будучи важнейшей характеристикой всех психических процессов, память обеспечивает единство и целостность человеческой личности. В связи с этим интересно было изучение особенностей памяти студентов в процессе адаптации к учебным нагрузкам. В целом период обучения в вузе, возможно, наиболее важный для человека в плане происходящего в это время личностного роста, реального становления его как личности. Этот период, как начало взросления, характеризуется одновременным протеканием ряда специфических процессов, обусловленных особенностями как учебной деятельности, так и социальной среды.

Ключевые слова: память, студенты, адаптация.

Введение

Адаптация – это динамический процесс, благодаря которому подвижные системы живых организмов, несмотря на изменчивость условий, поддерживают устойчивость, необходимую для существования, развития и продолжения рода. Механизм адаптации, выработанный в результате длительной эволюции, обеспечивает возможность существования организма в постоянно изменяющихся условиях среды. Процесс адаптации реализуется всякий раз, когда в системе «организм–среда» возникают значимые изменения. Он обеспечивает формирование нового гомеостатического состояния, которое позволяет достигать максимальной эффективности физиологических функций и поведенческих реакций. Поскольку организм и среда находятся не в статическом, а в динамическом равновесии, их соотношения меняются постоянно, следовательно, также постоянно должен осуществляться процесс адаптации. При этом одна из важнейших познавательных функций, играющих важную роль в процессе адаптации к любой деятельности, – память [1, 4, 5].

Целью нашей работы было изучение психофизиологических особенностей механической и смысловой памяти студентов в процессе адаптации к учебным нагрузкам.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие 144 студента 1-2 курсов БелГУ и (для сравнения) 121 учащийся 10-11 классов средней школы №45 города Белгорода. Всего было обследовано 265 человек. Исследование проводилось в начале и в конце учебного года.

Объем памяти при случайном запоминании определяли с помощью заранее заготовленных рядов цифр по общепринятой методике. Показатели объема смысловой памяти изучали также по общепринятой методике с использованием набора заранее заготовленных понятий [3].

Полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием персонального компьютера [4]. При определении достоверности разницы между группами был использован критерий Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования объема механической памяти (случайное запоминание) представлены в табл. 1. У учащихся 10 класса наблюдается динамика увеличения этого показателя с 1 по 4 повторности как в начале, так и в конце года, при этом в конце года он в среднем на 4,5% выше, чем в начале.

У учащихся 11 классов в начале года не наблюдается динамики роста аналогичного показателя по изучаемым повторностям, тогда как в конце года его объем достоверно

увеличивается с 1 по 4 повторности. Средние значения исследованного показателя у учеников 11 класса в конце года были на 1,8% ниже, чем в начале.

Таблица 1

Сравнительная характеристика объема механической памяти у старшеклассников и студентов первых курсов

Период исследования	Повторность				
	1	2	3	4	Средн.
<i>10 класс</i>					
Начало года	4,89±0,24	5,11±0,29	5,29±0,24	5,57±0,26	5,21±0,26
Конец года	5,11±0,27	5,31±0,31	5,40±0,27	5,51±0,29	5,33±0,28
<i>11 класс</i>					
Начало года	4,87±0,43	5,53±0,31	5,07±0,38	4,20±0,42	4,92±0,38
Конец года	4,85±0,33	4,96±0,30**	4,44±0,35*	5,07±0,32**	4,83±0,32
<i>1 курс</i>					
Начало года	3,78±0,23	4,56±0,21	4,74±0,23	5,12±0,23	4,55±0,22
Конец года	4,32±0,35**	4,50±0,30	4,82±0,35	4,82±0,33	4,62±0,33
<i>2 курс</i>					
Начало года	3,33±0,33	3,93±0,37	3,47±0,36	3,67±0,38	3,60±0,36
Конец года	3,46±0,17	3,97±0,21	4,03±0,21**	4,79±0,17**	4,06±0,19

Здесь и далее: * – вероятность ошибки 0,05; ** – вероятность ошибки 0,01 (при сопоставлении с началом года).

Сравнительный анализ результатов обследования учащихся 10 и 11 классов показал, что в начале года объем механической памяти у учеников 11 класса в среднем на 5,5% выше, чем у учеников 10 класса, в конце года различие составило 9,4% соответственно.

У студентов 1 курса наблюдается динамика роста объема памяти при случайном запоминании с 1 по 4 повторности как в начале, так и в конце года.

У студентов 2 курса в начале года в повторностях четкой динамики не наблюдается, тогда как в конце года регистрируется увеличение объема механической памяти с 1-й по 4-ю повторности. Результаты, полученные в конце года, выше, причем в 3-й и 4-й повторностях достоверно по сравнению с результатами в начале года.

Анализируя полученные средние данные, можно заключить, что в начале года у студентов 1 курса объем случайного запоминания выше на 20,8%, чем у студентов 2 курса, в конце года – соответственно на 12,0%.

Сравнительный анализ результатов показателей объема механической памяти учеников 10 и 11 классов и студентов 1 и 2 курсов показал, что у школьников средние значения этого показателя выше как в начале, так и в конце года.

Уровень развития смысловой памяти у учеников 11 класса на 4,0% выше, чем у учеников 10 класса (табл. 2). Это может свидетельствовать о более серьезной подготовке учеников 11 классов к дальнейшему обучению.

Таблица 2

Сравнительная характеристика объема смысловой памяти у старшеклассников и студентов первых курсов

Период исследования	<i>10 класс</i>	<i>11 класс</i>
Начало года	14,34±0,43	14,63±0,93
Конец года	14,27±0,78	15,09±0,42
<i>1 курс</i>		<i>2 курс</i>
Начало года	15,79±0,30	16,40±0,40
Конец года	16,27±0,30**	16,31±0,18

У студентов 1 курса (при сравнении с началом года) наблюдается увеличение на 3,0% ($p < 0,01$) показателей объема памяти при смысловом запоминании в конце года. Его уровень

достигает аналогичного значения у студентов 2 курса. Это является свидетельством адаптации студентов-первокурсников к учебным нагрузкам [2, 6, 7]. У студентов 2 курса этот показатель стабилен в течение года.

Средние значения показателей смысловой памяти у учеников 11 класса, студентов 1 и 2 курсов соответственно на 3,9%, 12,0% и 14,3% выше в сравнении с аналогичными показателями учеников 10 класса.

Выводы

Психофизиологические особенности памяти свидетельствуют об адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в вузе.

Показатели смысловой памяти у учеников 11 класса, студентов 1 и 2 курсов соответственно на 3,9%, 12,0% и 14,3% выше, чем у учеников 10 класса.

В начале года объем механической памяти у учеников 11 класса в среднем на 5,5% ниже, чем у учеников 10 класса, в конце года различие соответственно составляет 9,4%.

Список литературы

1. Барлас Т.В. Особенности социально-психологической адаптации при психосоматических и невротических нарушениях // Психологический журнал. – 1994. – № 6. – С. 116-120.
2. Буханов А.И., Буханова Т.А. Характеристика умственной работоспособности студентов педагогического вуза // Гигиена и санитария. – 1994. – № 7. – С. 39-41.
3. Гуминский А.А. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.
4. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. – М., 1981. – 278 с.
5. Юревиц А.Ж., Аверьянов В.С., Виноградова О.В. Адаптация к профессиональной деятельности // Физиология трудовой деятельности (Основы современной физиологии). – СПб., 1993. – С. 209-284.
6. Яницкий М.С. Основные психологические механизмы адаптации студентов на первом и втором курсах обучения в вузе // Вопросы общей и дифференциальной психологии. – Кемерово, 1997. – С. 60-68.
7. Яницкий М.С. Состояния психической дезадаптации у студентов и пути оптимизации адаптационного процесса в вузе // Вопросы общей и дифференциальной психологии. – Кемерово, 1998. – С. 58-67.

PSYCHOLOGICAL MEMORY PECULIARITIES OBSERVED IN STUDENTS DURING THE ADAPTATION TO THE AMOUNT OF WORK TO BE DONE

S.D. Chernyavskikh, I.V. Ankudinov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

Memory is the most important descriptions of human psychology. Duration of every one psychological action means the connection to the next one in one chain. Without it the development of a person is impossible.

Memory as the most important delineation of psychological processes forms a persons identity. That's why it was very interesting to observe the memory peculiarities during the adaptation to the amount of work to be done. Time of study in High School usually becomes the most important in the development of person. Beginning the mental growth of person. Beginning of the mental growth in this time is caused by both the special features of studies and the influence of the social environment.

Key words: memory, student, adaptation.

УДК 612.015.3:637.451

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ, БАЛАНС И КОНВЕРСИЮ В ЯЙЦО МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМА В ОРГАНИЗМЕ КУР-НЕСУШЕК

А.А. Шапошников, С.Д. Чернявских, Д.В. Дейнека

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

В работе на основе обменного опыта было исследовано влияние йодовидона отдельно и в сочетании с β -каротином на накопление минеральных веществ в организме и яйце кур-несушек кросса «Иза-Браун». Установлено, что использование йодсодержащей добавки как отдельно, так и в сочетании с витаминным препаратом не оказывает отрицательного влияния на кальций-фосфорный обмен (повышая накопление элементов как в яйцах, так и в организме), а также способствует значительному повышению содержания йода в яйцах кур. При этом совместное введение курам йодовидона с β -каротином повышает интенсивность накопления йода по сравнению с использованием йодовидона отдельно.

Ключевые слова: куры-несушки, обменный опыт, йодсодержащие препараты, йодовидон, обмен веществ, йодовидон в сочетании с β -каротином.

Введение

Многие микроэлементы, играющие важную роль в регуляции жизненно важных функций организма человека, являются лимитирующими из-за своего низкого содержания в окружающей среде. Для России чрезвычайно актуальна проблема йодного дефицита [1, 2]. С биологической точки зрения, для восполнения недостатка этого элемента человеку предпочтительнее использовать продукты питания животного происхождения, в которых йод находится в составе органических соединений, усвоенных и трансформированных организмом животных. Высокой эффективностью обладают казеиновые и другие природные белковые комплексы йода. Именно в таком виде йод содержится в яйцах кур [3].

Целью нашей работы было изучение влияния новых синтетических йодсодержащих препаратов на переваримость, баланс и конверсию в яйцо минеральных веществ корма в организме кур-несушек.

Экспериментальная часть

Для достижения цели на курах-несушках кросса «Иза-Браун» в условиях вивария БелГУ был проведен обменный опыт в соответствии с методикой ВНИТИП [4, 5]. Для опыта отобрали 9 кур – аналогов по живой массе, клиническому состоянию и уровню продуктивности. Из них сформировали три группы.

Подопытная птица в качестве основного рациона (ОР) получала полноценный и сбалансированный по питательным и биологически активным веществам комбикорм [6]. Наряду с ОР птице I и II опытных групп перорально 1 раз в четыре дня в течение шести недель до начала обменного опыта вводили раствор йодовидона в чистом виде и в сочетании с β -каротином соответственно, курам контроля – равный объем дистиллированной воды.

По результатам обменного опыта и химического анализа кормов, их остатков и продуктов обмена определяли баланс отдельных минеральных веществ в организме птицы и их переваримость.

Результаты и обсуждение

Биологическая эффективность использования минеральных веществ в организме определяется не только уровнем сбалансированности рационов по питательным и биологически активным веществам, но и степенью усвоения и депонирования макро- и микроэлементов, взаимодействием их между собой и другими питательными веществами в процессе всасывания, транспорта и экскреции [7, 8]. В связи с этим было изучено влияние йодсодержащих добавок на усвоение, переваримость и баланс кальция, фосфора и йода.

Куры опытных групп больше потребляли кальция и фосфора: на 6,0% – первая и на 7,0% – вторая. Выделение с пометом кальция было ниже соответственно на 13,2 и 3,3% у первой и второй опытных групп, чем в контроле (табл. 1).

Таблица 1

Переваримость, баланс и конверсия в яйцо кальция рациона, на гол./сут.

Показатели, ед. изм.	Группы		
	контрольная	I (опытная)	II (опытная)
Потреблено, г	1,98	2,10	2,12
Выделено с пометом, г	0,62	0,53	0,60
Усвоено, г	1,37	1,57	1,52
Переваримость, %	68,90	74,60	71,90
Выделено с яйцом, г	0,94	1,03	1,02
Конверсия в яйцо, %	47,60	49,00	48,10
Баланс, г	0,42	0,54	0,50

Усвоение и переваримость этого элемента в результате оказались выше контроля в первой группе соответственно на 14,7 и 8,2%, во второй – на 11,6 и 4,4%.

Более интенсивная конверсия в яйцо кальция у кур опытных групп не отразилась отрицательно на его балансе: он был выше на 27,0% – в первой и на 19,4% – во второй, чем в контроле.

Выделение фосфора было ниже на 11,9 и 11,3% соответственно в первой и второй группах, чем в контроле, усвояемость и переваримость выше на 25,5 и 18,3% в первой и на 26,6 и 18,5% во второй соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Переваримость, баланс и конверсия в яйцо фосфора рациона, на гол./сут.

Показатели, ед. изм.	Группы		
	контрольная	I (опытная)	II (опытная)
Потреблено, г	0,39	0,42	0,39
Выделено с пометом, г	0,21	0,18	0,16
Усвоено, г	0,19	0,24	0,24
Переваримость, %	47,80	56,60	60,20
Выделено с яйцом, г	0,04	0,04	0,05
Конверсия в яйцо, %	9,20	10,30	12,90
Баланс, г	0,15	0,19	0,19

Баланс фосфора у кур всех групп был положительным, поскольку с яйцом курица выделяет сравнительно небольшое количество этого элемента, которое всегда покрывается за счет всасывания его из желудочно-кишечного тракта [9], а на степень переваримости и усвоения, по-видимому, оказали влияние изучаемые препараты.

Конверсия фосфора в яйцо в опытных группах также превысила показатель контрольной группы на 13,6% в первой и на 14,4% – во второй. При изучении баланса йода в организме кур учитывался только йод, введенный с основным рационом, поскольку выпаивание препаратов было завершено до начала проведения обменного опыта.

Выделение йода с пометом у кур первой опытной группы было выше на 7,2%, второй – на 3,3% соответственно ниже контроля (табл. 3). Усвоение этого микроэлемента в первой опытной группе было на 5,7% выше, переваримость – на уровне контроля, во второй группе на 9,7 и 2,5% соответственно выше.

Таблица 3

Переваримость, баланс и конверсия в яйцо йода рациона, на гол./сут.

Показатели, ед. изм.	Группы		
	контрольная	I (опытная)	II (опытная)

Потреблено, мкг	351,7	372,9	376,2
Выделено с пометом, мкг	73,7	79,0	71,3
Усвоено, мкг	278,0	293,9	304,9
Переваримость, %	79,0	78,8	81,0
Выделено с яйцом, мкг	13,7	20,2	22,1
Конверсия в яйцо, %	3,9	5,4	5,9
Баланс, мкг	264,3	273,7	282,8

Средний показатель конверсии йода в яйцо у кур опытных групп превысил аналогичный показатель в контроле: на 39,1% и 50,8% в первой и второй группах, баланс был выше на 3,6% и 7,0% соответственно.

Выводы

Таким образом, изученные йодсодержащие препараты способствуют оптимизации метаболических процессов и обеспеченности организма кур минеральными веществами. Использование йодовидона в чистом виде и в сочетании с β -каротином оказывает пролонгирующее влияние на обмен йода у кур, способствуя накоплению его в яйце и в организме в целом. Препараты оказывают также позитивное влияние на фосфорно-кальциевый обмен.

Результаты опыта также показывают, что добавка йодовидона в сочетании с β -каротином действует эффективнее йодовидона в чистом виде.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л. Эколого-биогеохимические факторы и здоровье человека // Экология человека. – 2000. – № 1. – С. 3-5.
2. Дедов И.И., Свириденко Н.Ю. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации // Вестник РАМН. – 2001. – №6. – С. 3-12.
3. Использование препарата йодовидона для обогащения йодом куриных яиц / А.А. Шапошников, В.Л. Владимиров, Д.В. Дейнека, О.В. Буханова // Вестник БГТУ. – 2004. – № 8. – С. 201-203.
4. Маслиева О.И. Проведение опытов и техника расчетов перевариваемости кормов и баланса питательных веществ в организме птицы // Методики по определению качества корма. – М., 1967. – С. 1-9.
5. Томмэ М.Ф. Изучение переваримости кормов и рационов // Методики определения переваримости кормов и рационов. – М.: ВАСХНИЛ, 1969. – С. 2-10.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Часть III. Свины и птица / Под ред. акад. РАСХН А.П. Калашникова, Н.И. Клейменова и проф. В.В. Щеглова. – М., 1993. – 176 с.
7. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – Л., 1985. – 207 с.
8. Лапшин С.А., Кальницкий Б.Д., Кокорев В.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. – М., 1988. – 207 с.
9. Бауман В.К. Кальций и фосфор. Обмен и регуляция у птиц. – Рига, 1968. – 270 с.

INFLUENCE OF NEW SYNTHETIC IODINE-CONTAINING PREPARATIONS ON DIGESTABILITY, BALANCE AND EGG ACCUMULATION OF MINERAL SUBSTANCES IN LAYER-HENS

A.A.Shaposhnikov, S.D.Chernyavskikh, D.V.Deineka

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

The influence of iodovidon in combination with β -carotin and separately was studied on the basis of metabolism experiment, carried out on Isa-Brawn layer hens. There was established, that iodine-containing additive, as in combination with vitamin compound, as taken apart did not act negatively on the calcium-phosphorus metabolism (increasing the content of elements in both organism and eggs) and led to greater iodine accumulation in eggs. The action of iodovidon in combination with β -carotone appeared to be stronger than its action separately.

Key words: layer-hens, metabolism experiment, iodine-containing preparations, iodovidon, metabolism, iodovidon in combination with β -carotin.

СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА РАДИАЦИОННО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. Погребняк, Е. В. Епиченко

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Изучались особенности физического развития и уровня соматического здоровья 10-14-летних подростков, проживающих в зоне постоянного действия слабого радиоактивного загрязнения – пос. Ровеньки Белгородской области. В пределах календарного года были проведены три обследования: в мае и ноябре 2003 и в мае 2004 годов. На основе унифицированных антропометрических методов оценивались индивидуальные и групповые показатели длины и массы тела, силы мышц кисти, жизненной емкости легких.

Установлено: у 68,9% девочек и 69,6% мальчиков – средний уровень физического развития, из них соответственно 60,3 и 52,2% гармонично развиты; интенсивный прирост длины тела у девочек в 11-12 лет отмечает начало полового созревания; функциональное состояние системы внешнего дыхания 95,3% мальчиков и 50,0% девочек соответствует среднему и более высокому уровню соматического здоровья; слабое развитие мышечной системы – у 70,0% мальчиков и 63,4% девочек.

Ключевые слова: физическое развитие, антропометрические показатели и индексы, соматическое здоровье.

Введение

Антропометрические показатели физического развития организма объективно характеризуют его морфофункциональный статус и могут служить основой для проведения популяционного мониторинга по оценке здоровья детского населения, проживающего в зонах радиационного загрязнения. Представленный в литературе материал о негативном влиянии малых доз радиации на морфофункциональное состояние организма человека [3, 4] определил актуальность темы нашего исследования, поскольку в Белгородской области официально определены экологически-депрессивные территории [1, 2, 7].

Цель работы – изучение уровня и гармоничности физического развития (ФР) подростков, проживающих в зоне постоянного проявления слабого радиоактивного загрязнения – п. Ровеньки [1]. В исследовании приняли участие 10-14-летние школьники Ровеньской средней общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов. Выполнено 3 фоновых обследования подростков в течение календарного года – в мае и ноябре 2003 и в мае 2004 годов.

Методы исследования

Для оценки годичной динамики биологического уровня и гармоничности ФР школьников на первом этапе каждого обследования изучали антропометрические показатели с соблюдением ряда стандартных условий и использованием унифицированных антропометрических методик и техник измерения [5, 6]. Оценивали групповые и индивидуальные соматометрические и физиометрические признаки физического развития и уровня соматического здоровья школьников на основе антропометрических информативных индексов – весо-ростового (ВРИ), кистевой силы (ИКС) и жизненного (ЖИ). Результаты исследования обработаны статистически.

Результаты исследования и их обсуждение

Антропометрические показатели ФР 10-13-летних подростков, полученные по результатам первого обследования (май 2003 г.), представлены в табл. 1 и 2.

Установлено существенное увеличение значений соматометрических параметров у девочек всех возрастных групп против их выраженности у сверстников, проживавших на территории

Белгородской области в 1993 г. [5]. Длина и масса тела у 10-летних девочек возросла на 2,2%. У 11- и 12-летних темп роста был более значимым – их длина тела в среднем увеличилась на 3,6 и 6,4%, а масса – на 6,7 и 15,4% соответственно. Полагаем, что эти данные указывают на отрицательную тенденцию в темпах роста школьников – высокую интенсивность и смещение начала процессов пубертатного развития у девочек на более ранний возраст – 11-12 лет.

Таблица 1

**Антропометрические показатели физического развития
10-13-летних мальчиков**

Показатели	Возраст, лет			
	10	11	12	13
	n =21	n =7	n =11	n =9
Длина тела, см	139,1±1,20	143,0±3,61	147,4±1,98	154,4±3,52
Масса тела, кг	32,64±0,94	33,90±3,50	37,27±2,14	41,56±2,32
ОГК, см	69,81±0,71	73,30±2,11	75,45±2,05	75,83±1,48
ВРИ, г/см	236,0±10,1	270,9±11,8	279,9±12,1	301,4±14,6
Сила правой кисти, кгс	11,9±0,67	15,17±3,51	17,64±1,59	21,78±1,98
Сила левой кисти, кгс	10,43±0,53	16,00±4,23	14,18±1,53	18,67±2,13
ИКС, %	37,6±1,8	46,0±5,1	46,0±5,0	52,0±3,0
ЖЕЛ, л	2,00±0,09	2,28±0,20	2,40±0,08	2,54±0,13
ЖИ, мл/кг	61,57±3,04	67,81±3,90	66,39±2,83	63,15±1,74

Таблица 2

**Антропометрические показатели физического развития
10-13-летних девочек**

Показатели	Возраст, лет			
	10	11	12	13
	n =14	n =15	n =23	n =11
Длина тела, см	138,9±1,47	146,1±1,46	156,4±1,83	157,1±1,91
Масса тела, кг	32,7±1,6	36,8±1,71	44,4±1,70	46,3±3,24
ОГК, см	235,5±10,5	238,0±4,9	293,5±10,2	317,9±8,4
ВРИ, г/см	69,0±1,04	73,3±1,79	79,5±1,23	79,5±1,47
Сила правой кисти, кгс	10,6±0,57	12,1±0,93	16,9±1,30	14,8±1,61
Сила левой кисти, кгс	9,2±0,43	10,7±0,87	15,6±1,20	13,3±1,51
ИКС, %	35,0±1,7	33,7±2,3	42,4±2,5	35,9±4,9
ЖЕЛ, л	2,0±0,08	2,1±0,08	2,2±0,10	2,3±0,09
ЖИ, мл/кг	61,4±3,97	52,3±2,68	52,6±2,35	47,5±3,76

О раннем проявлении периода полового созревания у школьниц свидетельствует и такой показатель, как значимое увеличение массы тела – на 8,9% на фоне менее выраженного прироста его длины – на 3,0% в возрасте 13 лет. У мальчиков всех возрастных групп выявленные средние показатели длины и массы тела по значениям соответствовали параметрам, установленным у их сверстников на 1993 год, и только масса тела 11-13-летних мальчиков оказалась ниже их – на 1,7-3,2%.

Первоначальная оценка ФР подростков обоего пола центильным методом [6] позволила распределить обследуемых по уровню их биологического развития (рис. 1).

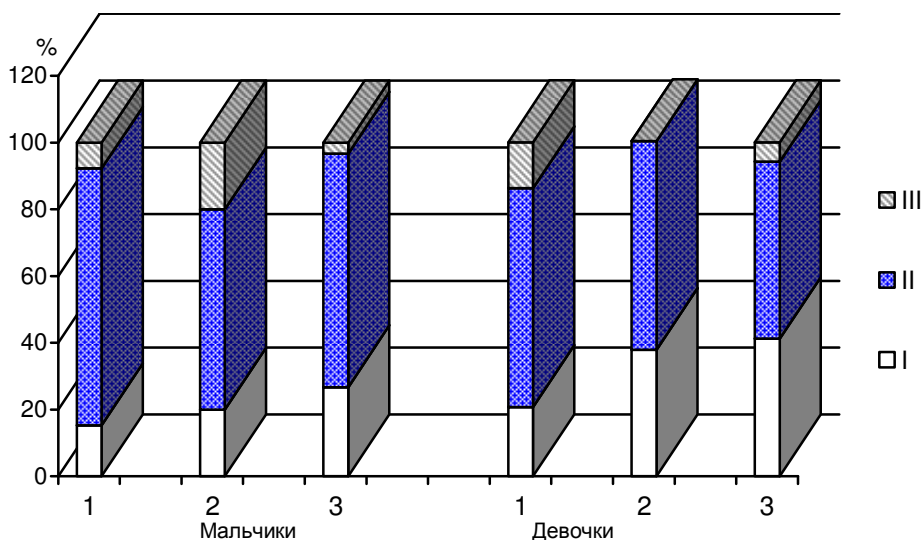


Рис. 1. Уровень биологического развития школьников 10-13 лет: I – высокий, II – средний, III – низкий; 1 – май 2003, 2 – ноябрь 2003, 3 – март 2004 гг.

У большинства обследованных подростков в течение года преобладал средний и пропорциональный уровень ФР. Полагаем, что дисгармоничность развития, отмеченная в основном у девочек 10-11 лет и мальчиков 12-13 лет, свидетельствует об активном становлении у них процессов полового созревания.

Анализ динамики длины и массы тела подростков в течение календарного года показал, что их повышение было наибольшим с мая по ноябрь 2003 года во всех возрастных группах. Наиболее значимым оно было у девочек 10 и 11 лет (на 9,1 и 11,9 см; 8,9 и 8,0 кг соответственно), а у мальчиков – в 12 и 13 лет (на 17,9 и 11,0 см; 14,8 и 9,6 кг соответственно). В период с ноября 2003 по май 2004 года отмечено резкое замедление темпов нарастания длины и массы тела подростков во всех половозрастных группах.

Среди всех подростков у 79,6% девочек и 92,7% мальчиков значения ВРИ не превышали 300 г/см (май 2003 г.), указывая на их предрасположенность к гипотрофии и истощению. Через год число школьников с низким значением ВРИ уменьшилось среди девочек и мальчиков до 44,2 и 37,1% соответственно. Считаем, что этот результат был в основном обусловлен замедлением темпов удлинения тела против повышения его массы у 13-14-летних подростков.

Абсолютная сила кисти правой и левой рук у 10-летних мальчиков оказалась на 22,6% ниже возрастной нормы, у 11-13-летних – соответствовала её нижней границе. У девочек 10-13 лет абсолютная сила кисти обеих рук указывала на выраженную мышечную слабость. Её средние значения, установленные для ведущей кисти, были ниже возрастных норм у 10-11-летних на 22,1 и 29,1%, у 12-13-летних на 15,1 и 31,2% соответственно.

Показатели ЖЕЛ у всех мальчиков проявлялись в нижних пределах средних возрастных норм. У школьниц 10 и 12 лет установленные значения ЖЕЛ, напротив, несколько превышали средние возрастные нормы (на 16,1 и 7,7% соответственно) (см. табл. 1, 2).

Расчет индивидуальных значений ИКС и ЖИ (май 2003 г.) как объективных показателей адаптивных возможностей организма позволил распределить школьников по уровням соматического здоровья (рис. 1, 2).

По рассчитанным нами значениям ИКС, подростки, имеющие низкий уровень соматического здоровья, составили большую часть от всех обследованных – 70,0% девочек и 63,4% мальчиков. И только 12,2% мальчиков и 4,8% девочек были отнесены к группам со средним и выше среднего уровням соматического здоровья (рис. 2).

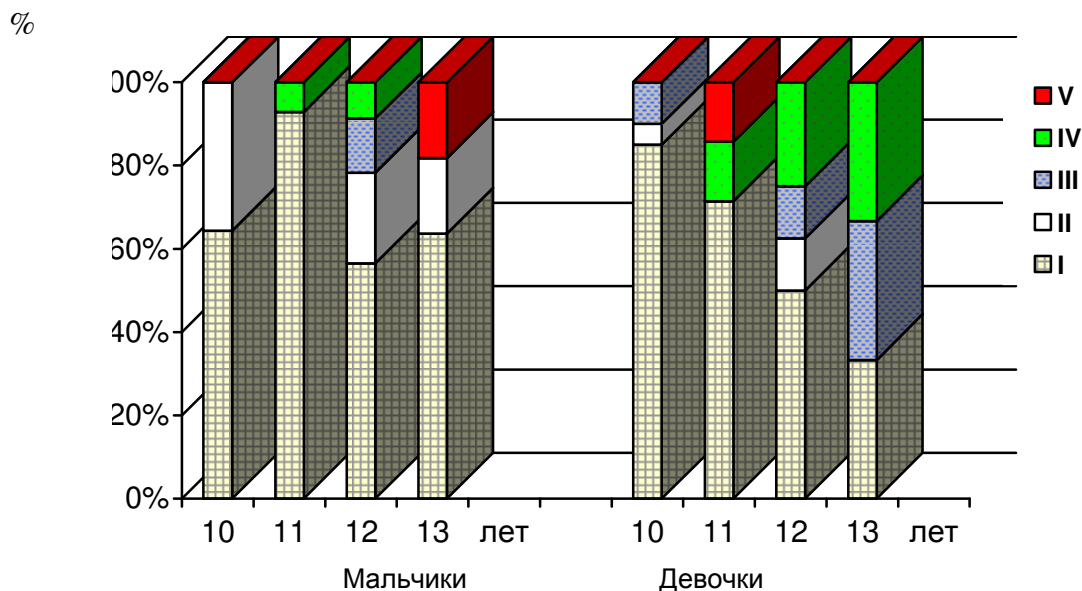


Рис. 2. Уровень соматического здоровья 10-13-летних подростков по относительной величине мышечной силы: I – низкий, II – ниже среднего, III – средний, IV – выше среднего, V – высокий (май 2003 г.)

По значению ЖИ (май 2003 г.) у девочек 10, 12-13 лет уровень соматического здоровья соответствовал среднему или превышал его (см. рис. 3). Его низкий уровень был определен только у 28,6% 11-летних девочек. В отличие от девочек низкий уровень соматического здоровья был характерен для мальчиков 10, 12-13 лет. Кроме того, у 71,4% подростков обоего пола 11 лет он соответствовал уровню ниже среднего.

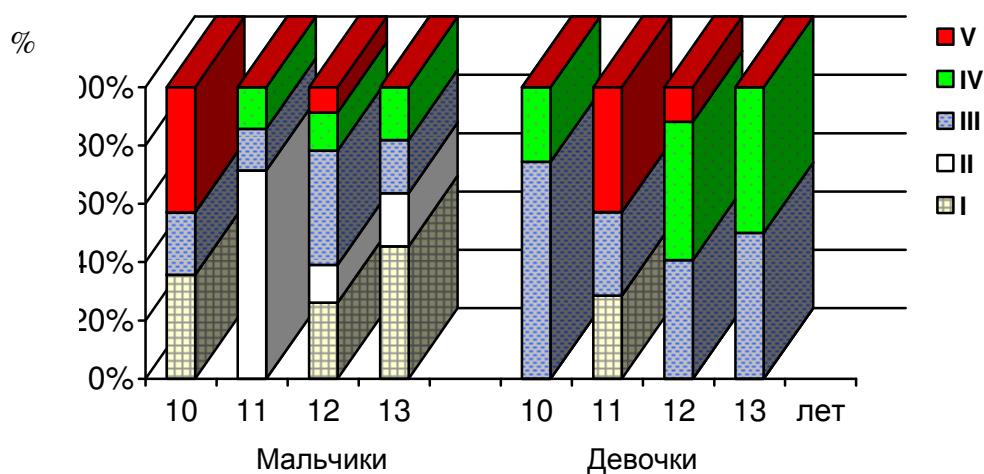


Рис. 3. Уровень соматического здоровья школьников 10-13 лет по значениям ЖИ: I – низкий, II – ниже среднего, III – средний, IV – выше среднего, V – высокий (май 2003 г.)

Выводы

1. 68,9% девочек и 69,6% мальчиков имеют средний уровень физического развития, который является пропорциональным соответственно у 60,3 и 52,2%.
2. Высокие темпы нарастания длины тела у девочек 11-12 лет указывают на активное начало у них процессов пубертатного развития.
3. Функциональное состояние системы дыхания 95,3% мальчиков и 50,0% девочек соответствует среднему и более высокому уровню соматического здоровья.
4. Развитие мышечной системы 70,0% мальчиков и 63,4% девочек соответствует низкому уровню соматического здоровья.

Список литературы

1. Петин Н.А., Новых Л.Л., Петина В.И. Основы экологии и природопользования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – 288 с.
2. Радиозкология / В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, В.М. Никитин, Н.А. Чеканов. – М.; Белгород: Изд-во БелГУ, 2002. – 160 с.
3. Киеня А.И., Заика Э.М., Мельник В.А. Антропометрическая характеристика сельских школьников 8-13 лет, проживающих на территории радиоактивного загрязнения // Гигиена и санитария. – 2002. – № 2. – С. 61-62.
4. Липунова Е.А., Жернакова Н.И., Погребняк Т.А. Влияние радиационной ситуации на функциональное состояние и физическое развитие детей и подростков // III Всероссийская научно-практическая конференция «Антропогенное воздействие и здоровье человека». – Калуга, 1996. – С. 158-159.
5. Усов И.Н. Здоровый ребенок: справочник педиатра. – Минск: Беларусь, 1984. – 207 с.
6. Косованова Л.В., Мельников М.М., Айзман Р.И. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразовательных учреждениях. – Новосибирск: Изд-во Сиб.ун-та, 2003. – 240 с.
7. Акиншин В.И., Мелихова В.И., Никитин К.Д. Особенности физического развития школьников в Белгородской области // Здравоохранение Российской Федерации. – 1998. – № 5. – С. 54.

SOMATIC HEALTH OF CHILDREN LIVING ON RFDIOPOLLUTED TERRITORY OF THE BELGOROD REGION

T.A. Pogrebnyak, E.V. Epichenko

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: Pogrebnyak@bsu.edu.ru

It was studied the features of physical development and a level of somatic health in the 94 of 10-14-years teenagers which was living in a zona of constant weak radioactive pollution – settlement Rovenki, of the Belgorod area. Three control inspections of pupils were executed within a calendar year (May and November 2003 and May 2004). On the basis of the united anthropometrical techniques estimated individual and group parameters of a level and a harmony, defined their informative indexes – weight-body height, arm force and vital.

It was established that: 68,9% of girls and 69,6% of boys have an average level of physical development, 60,3 and 52,2% from them are harmoniously developed. The period of puberty at girls 11-12-years was approach early. 95,3% of boys and 50,0 at girls have average and higher level of somatic health according to their physical condition the system of breath; but 70,0% of boys and 63,4% of girls was a low level of somatic health according to the former level of development of force of the muscular device.

Key words: antropometrical index, physical development, somatic health.

УДК 612.1.111.612.4.43

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

Е.А. Липунова, В.Н. Тукин, Т.А. Резанова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Выявленные изменения гематологических параметров и морфометрических характеристик можно считать проявлением адаптационных процессов в системе красной крови, направленных на повышение реологических свойств крови и снижение гипоксии тканей. Изменение геометрии красных клеток крови при сахарном диабете снижает их вклад в нормальное функционирование гомеостатических систем организма.

Ключевые слова: эритроцит, глюкоза крови, гематологические показатели, морфометрические индексы, сахарный диабет.

Введение

Половая специфичность показателей крови человека хорошо известна. Кровь мужчин в единице объема содержит больше клеток, в ней больше гемоглобина и у нее более высокий гематокрит; имеются также различия по некоторым биохимическим свойствам и электрофоретической подвижности эритроцитов [6].

Установлена диагностическая значимость морфологических особенностей эритроцитов в мазках периферической крови. Так, параметры распределения клеток крови по размерам и значению среднего клеточного объема коррелируют с тем или иным заболеванием [9].

Изменения в системе эритрона, индуцированные избытком глюкозы в крови, приводят к метаболическим сдвигам: интенсификации полиолового пути метаболизма глюкозы в эритроците и накоплению в клетках осмотически активного сорбитола, снижению их фильтруемости; торможению синтеза мембранного миоинозитола и опосредованно простагландинов и архидоновой кислоты, позитивно влияющих на деформабельность клеток [2, 3]; неферментативному гликозилированию белков эритроцитарных мембран и их необратимой структурно-функциональной модификации, нарушению стабильности формы, катионного баланса, снижению осмотической и механической стойкости эритроцитов, сокращению времени их циркуляции [5, 8].

Специфические для сахарного диабета нарушения углеводного обмена (даже на этапе скрытых изменений) ведут к увеличению доли макроцитов [10] и полиморфизму размеров эритроцитов, сферичности формы, появлению значительного числа деформированных и гемолизированных клеток, а также клеток-теней, лишенных гемоглобина [4]. Качественные перестройки в системе эритрона в условиях длительной декомпенсации гликемии способствуют усилению эритродиереза, уменьшению количества эритроцитов, циркулирующих в крови, что в сочетании с ускоренным их старением и снижением деформабельности усиливает гипоксию тканей. Эти изменения сопряжены с глубокими нарушениями обмена [1, 2, 7].

Изменение эритроцитарного звена в комплексе метаболических расстройств у больных сахарным диабетом недостаточно изучено, что становится причиной не всегда адекватной коррекции метаболических сдвигов.

Материалы и методы исследования

Изучены гематологические показатели и проведена эритрономорфометрия у 28 лиц с инсулинзависимым СД типа 2, в том числе у 15 мужчин (средний возраст $59,5 \pm 3,6$ лет) и 13 женщин (средний возраст $60,0 \pm 5,5$ лет) с длительностью заболевания от $8,6 \pm 1,9$ до $12,2 \pm 2,9$ лет. Контрольную группу составили 10 практически здоровых лиц обоего пола в возрасте $56,4 \pm 3,1$ лет. В крови унифицированными методами, принятыми в клинической гематологии, определяли количество эритроцитов, показатель гематокрита, концентрацию глюкозы и гемоглобина; по данным цитометрии рассчитывали морфометрические индексы: средний объем, среднюю толщину, среднюю площадь поверхности, индекс сферичности эритроцита, а также удельную поверхность, средноклеточное содержание и концентрацию гемоглобина.

Результаты и обсуждение

Гематологические показатели клинически здоровых мужчин и женщин (табл.) не выходили за пределы условной физиологической нормы. Сопоставительный анализ красной крови выявил у мужчин достоверно более высокое содержание эритроцитов в единице объема крови (на 14,7%), значений показателя гематокрита (на 14,6%) и гемоглобина (на 14,8%). По содержанию и концентрации гемоглобина в единичном эритроците достоверных различий не наблюдалось, но отмечена тенденция более высоких их значений у мужчин.

Показатели красной крови мужчин и женщин (M±m)

Показатель	Здоровые		Больные сахарным диабетом	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
RBC, $10^{12} \cdot \text{л}^{-1}$	4,84±0,14	4,22±0,09**	5,10±0,07##	4,23±0,06**
Hb, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$	153,80±4,57	134,00±3,02**	137,50±5,55#	124,50±4,01
HT, %	45,60±1,29	39,80±0,86**	42,98±1,37	37,60±1,35*
MCH, пг	31,77±0,14	31,75±0,16	26,96±1,00##	29,41±0,78#
MCHC, г/дл	33,72±0,05	33,67±0,20	31,99±0,73#	33,21±0,63
D _{эп} , мкм	7,42±0,07	7,00±0,06**	7,26±0,06	7,02±0,06*
H _{эп} , мкм	2,26±0,04	2,51±0,04**	2,04±0,06##	2,30±0,09* #
V _{эп} , мкм ³	94,21±0,39	94,33±0,94	84,26±2,34##	88,86±2,88
S _{эп} , мкм ²	139,38±1,62	131,71±0,77**	129,41±2,89##	128,23±1,85
S _{эп} /V _{эп}	1,479±0,017	1,396±0,008**	1,150±0,033##	1,044±0,038* #
Индекс сферичности	0,686±0,005	0,719±0,004**	0,874±0,026##	0,970±0,033* #

Примечание. RBC – эритроциты, Hb – гемоглобин, HT – показатель гематокрита, MCH – содержание гемоглобина в единичном эритроците, MCHC – концентрация гемоглобина в единичном эритроците, D_{эп} – средний диаметр эритроцита; H_{эп} – средняя толщина (высота) эритроцита; V_{эп} – объем эритроцита, S_{эп} – площадь поверхности эритроцита, S_{эп}/V_{эп} – удельная поверхность. p – достоверность различий (по Стьюденту): * – между мужчинами и женщинами внутри групп больных СД и здоровых; # – между здоровыми и больными лицами одного пола; *, # – p<0,05; **, ## – p<0,01.

Сравнивая морфометрические характеристики эритроцитов здоровых пациентов, отмечаем, что у мужчин больше, чем у женщин, средний диаметр эритроцита (на 6,0%), средняя площадь его поверхности (на 5,8%) и меньше толщина (высота) клетки (на 11,1%). Среднеклеточный объем не имел достоверных различий. Меньшая удельная поверхность красных клеток крови у женщин (на 5,7%) свидетельствует о более высокой деформабельности их клеток, а значит и лучших реологических свойствах крови.

У мужчин и женщин больных СД показатели красной крови также находились в пределах физиологической нормы (см. табл.). По содержанию эритроцитов в крови у женщин и показателю гематокрита у мужчин и женщин достоверных различий с аналогичными показателями у лиц контрольной группы не выявлено, но отмечено снижение содержания гемоглобина общего и среднеклеточного на 11,9 и 7,6% и 17,8 и 8,0% у мужчин и женщин соответственно. Достоверных различий концентрации гемоглобина в единичном эритроците не установлено.

Фундаментальным свойством эритроцита служит его объем: у больных СД он ниже – у мужчин на 11,8%, у женщин на 6,2%. Отмечается также увеличение индекса сферичности и снижение удельной поверхности клетки.

Установлена половая специфичность изменения гематологических показателей при СД: у мужчин в единице объема крови выше концентрация эритроцитов (на 20,6%), показатель гематокрита (на 14,6%), гемоглобина (на 10,4%). У мужчин больше диаметр эритроцита (на 3,4%), показатель удельной поверхности (на 10,2%) и меньше толщина (на 12,7%), объем (на 5,5%) и индекс сферичности (на 11,0%) клетки.

Выводы

1. Кровь клинически здоровых мужчин содержит в единице объема больше, чем у женщин, эритроцитов, их распределение по объему характеризуется положительной асимметрией и выраженным положительным эксцессом, отражающими высокую однородность основной популяции клеток.

2. Половая специфичность основных гематологических показателей сохраняется у больных сахарным диабетом.

3. У мужчин и женщин – больных сахарным диабетом отмечено снижение среднего объема, средней площади поверхности и повышение индекса сферичности эритроцита.

4. Изменение геометрии красных клеток крови при сахарном диабете снижает их вклад в нормальное функционирование гомеостатических систем организма.
5. Профиль изменений гематологических параметров и морфометрических характеристик оцениваем как проявление адаптационных процессов в системе красной крови, направленных на повышение реологических свойств крови и снижение гипоксии тканей.

Список литературы

1. Бондарь Т.П., Козинец Г.И. Морфофункциональное состояние эритроцитов периферической крови при поздних сосудистых осложнениях сахарного диабета (обзор литературы) / Клиническая лабораторная диагностика. – 2002. – № 12. – С. 22-34.
2. Галенок В.А., Гостинская Е.В., Диккер В.Е. Гемореология при нарушениях углеводного обмена. – Новосибирск: Наука, 1987. – 264 с.
3. Ефимов А.С., Отбросова И.Г., Великий Н.Н. Сорбитоловый путь обмена глюкозы при стрептозотоциновом диабете разной длительности и тяжести // Проблемы эндокринологии. – 1984. – № 2. – С. 71-75.
4. Ефимов А.С., Плешанов Е.В., Гогина И.Ф. Морфофункциональные изменения эритроцитов при сахарном диабете / Проблемы эндокринологии. – 1988. – Т. 34, № 2. – С. 13-15.
5. Катюхин Л.Н. Реологические свойства эритроцитов. Современные методы исследования // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 1995. – Т. 81, № 6. – С. 122-129.
6. Качественные различия эритроцитов крови мужчин и женщин // В.Б. Матюшичев, В.Г. Шамратова, Д.А. Музафарова и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1999. – Т. 128, № 10. – С. 372-374.
7. Козинец Г.И., Высоцкий В.В., Погорелов В.М. Кровь и инфекция. – М.: Изд-во «Триада-фарм», 2001. – 456 с.
8. Нарушения реологических свойств и липидно-фосфолипидного спектра мембран эритроцитов у больных сахарным диабетом / Е.И. Соколов, В.И. Заботнов, С.В. Подачина и др. // Кардиология. – 1996. – № 9. – С. 67-70.
9. Погорелов В.М., Козинец Г.И. Диагностическая значимость морфологических особенностей эритроцитов в мазках периферической крови // Гематология и трансфузиология. – 2005. – Т. 50, № 5. – С. 13-17.
10. Терещенко И.В., Шевчук В.В. Оценка метаболических и гормональных сдвигов у больных в группах риска по сахарному диабету // Проблемы эндокринологии. – 1995. – № 4. – С. 11-14.

CHANGE OF THE HEMATOLOGY PARAMETERS OF ELDERLY PEOPLE'S WITH DIABETES MELLITUS

E.A. Lipunova, V.N. Tugin, T.A. Rezanova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: lipunova@bsu.edu.ru

Summary. At the control research the sex specificity of indices of blood. It was discovered that men and women with diabetes mellitus have the reduction of volume and square of surface at the red cell, the reduction of content and concentration of hemoglobin as the solitary red cell in blood. The found modifications illustrate the reduction of transformation, the increase of rigidity at the deterioration of blood rheology. The modification of red blood cell geometry at diabetes mellitus decreases the contribution into the normal functioning of homeostatic system of organism.

Key words: erythrocyte, blood sugar, hematological indices, morphometric indices, diabetes mellitus.

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ В ПОСЕВАХ

В.П. Грязнов

Белгородский государственный университет, 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85

В полевом опыте определена длина вегетационного периода растений сои и максимальная ассимилирующая поверхность растения и посева, выявлена норма высева, обеспечивающая наивысший урожай бобов.

Ключевые слова: соя, ассимиляционная поверхность, норма высева, урожай.

Географические границы культуры сои в мире все более расширяются, повышается ее народнохозяйственное значение, увеличивается разнообразие использования на пищевые, кормовые и технические цели как ценнейшего белково-масличного растения.

Соя – очень ценная пищевая, техническая и кормовая культура. По универсальности использования с соей не может сравниться никакая другая культура. Из нее изготавливают свыше 400 различных продуктов и промышленных изделий (масло, маргарин, соевое молоко, плавленый сыр, творог и др.). Соя – хороший корм для животных (сено, силос, жом, концентраты) и сырьё для производства промышленных и медицинских товаров.

В Российской Федерации средняя урожайность сои на 1970 год составляла 5-6 ц/га, а к 2002 году – уже 10 ц / га. Соя – влаголюбивая культура, и при орошении урожай ее достигает 30-40 ц / га.

В сельском хозяйстве Белгородской области корма, заготавливаемые для животных, содержат мало белка, что не позволяет существенно увеличить производство молока и мяса. Создать сбалансированную по белку кормовую базу для животноводства можно за счет введения в структуру посевных площадей такой культуры, как соя.

В Белгородской области интерес к этой культуре растет, но, поскольку соя была введена в земледелие Центрально-Чернозёмной зоны относительно недавно, возделывается она лишь на небольших площадях.

На территории Белгородской области высеваются несколько сортов сои: Смена, Белоснежка, Лучезарная, Жемчужная и др. Они районированы в других регионах России, но не дают высоких урожаев в Центрально-Черноземной зоне. Селекционеры Белгородской государственной сельскохозяйственной академии активно ведут работу по выведению новых сортов сои, устойчивых к внешним природно-климатическим условиям Белогорья. Выведенные ими и предложенные производству несколько сортов сои (Белор, Белгородская 146, Белгородская 48) нуждаются в изучении не только агротехнических приемов возделывания, но и в познании физиологических процессов, особенно фотосинтеза, поскольку в нем создается свыше 90 % сухой массы растений.

Вот почему в настоящее время появилась острая необходимость во всестороннем изучении продуктивности сои.

Учеными установлено, что величина биологического урожая посевов определяется скоростью формирования и конечными размерами фотосинтетической поверхности листьев.

А. А. Ничипорович [5] утверждает, что, несмотря на большие различия в площади листьев у отдельных растений, величина суммарной поверхности листьев на гектаре посева выравнивается благодаря неодинаковому числу растений, и нужно добиваться, чтобы суммарная площадь листьев в период полного смыкания листьев была 40-50 тыс. м²/га.

Основными показателями, характеризующими фотосинтез растений в посевах, считаются размеры ассимиляционного аппарата и время его активного функционирования [3]. Общие закономерности, определяющие фотосинтетическую продуктивность при формировании урожая в посевах, установленные для различных растений, необходимо выявить и для сои, выращиваемой в Белгородской области.

Размер и динамика развития листовой поверхности определяются сортовыми особенностями и продуктивностью фотосинтеза, которые находятся под воздействием агротехнических факторов. Эти параметры зависят от густоты стояния растений. Густота стояния растений на единице площади посева оказывает существенное влияние на морфологическую структуру каждого отдельного растения и всего посева в целом [1], и посев должен иметь такую густоту, при которой процессы продуктивности лимитировались бы лишь внешним поступлением энергии, а не внутренними особенностями растений [6].

Сорт сои Белгородская 48 был выбран нами для исследовательской работы. Относится к маньчжурскому подвиду, разновидность – амурская. С 1999 г. сорт предложен к районированию в Белгородской области.

В опыте в сравнительном плане изучались растения посевов с различными нормами высева. Предшественник – картофель. Опыт поставили в Корочанском районе с тремя нормами высева: 0,6; 0,9 и 1,2 млн семян на гектаре. За стандарт (St) принята норма высева 0,9 млн семян. Учетная площадь делянки составляла 100 м², повторность – трехкратная. Посев проводили 5 мая 2003 года и 6 мая в 2004 и 2005 гг. (в оптимальные сроки), глубина заделки семян – 3-4 см, ширина междурядий – 20 см.

Уход за посевами заключался в их выборочной ручной прополке от сорняков. В засушливые периоды лета еженедельно растения поливали. Убирали посевы в фазу восковой спелости семян, растения связывали в снопы и впоследствии обмолачивали.

Фенологические наблюдения вели по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3], систематически по вариантам опыта в трехкратной повторности.

Отмечали следующие фазы развития сои: всходы, стебление, ветвление, цветение, восковая спелость. Наступление фаз устанавливали глазомерно. За начало фазы принимали день, когда в нее вступало не менее 10-15 %, за полное наступление фазы – 75 % растений и более.

Для определения нарастания надземной массы сои отбирали пробы по 10 растений с повторности или 30 растений с варианта опыта. Массу растений определяли при наступлении полной фазы развития. Пробы взвешивали, и массу рассчитывали на одно растение.

Фотосинтезирующую листовую поверхность растений находили весовым методом в пробах, взятых для определения массы растений [4]. Фотосинтезирующая поверхность листьев посева есть произведение площади листьев одного растения на число растений на гектаре посева; исчисляется в тыс. м²/га.

Уборку урожая бобов сои проводили в фазу восковой спелости ручным способом. Урожай сырой массы бобов рассчитывали на 100 % чистоту. Данные по урожайности математически обработаны методом многофакторного дисперсного анализа по Г.Н. Зайцеву [2].

Листья сои сложные, тройчатые, редко с пятью листочками, с прилистниками для каждого листочка. Листочки цельнокрайние, широкие и размещаются поочередно.

В условиях Белгородской области, с довольно жаркими летними месяцами и ранним наступлением зимы, фенологические наблюдения за развитием сои имеют существенное значение для прогнозирования сроков созревания бобов.

Всходы были получены в среднем 25 мая. Развитие растений зависело от густоты посева. Если первые фазы развития протекали одновременно по всем вариантам опыта, то, начиная с фазы стеблевания, они наступали быстрее, чем выше была норма высева. Продолжительность вегетационного периода растений при норме высева 1,2 млн семян/га была меньше, чем при норме 0,6 млн семян / га, в среднем на 6 дней. Восковая спелость наступала с 19 по 25 августа и во многом определялась погодными условиями во второй половине лета.

Для учета нарастания надземной вегетативной массы отбирали пробы по 10 растений на трёх повторениях каждого варианта опыта. Растительная масса пробы при пересчете на одно растение приводится в табл. 1.

Таблица 1

Сырая масса одного растения, г

Норма высева, млн семян / га	Фаза развития				
	Всходы	Стебление	Ветвление	Цветение	Восковая спелость
0,6	5,9	18,6	42,8	84,8	112,0
0,9	5,5	17,1	32,5	66,4	78,1
1,2	5,0	16,3	23,4	50,6	68,6

Из табл. 1 следует, что темп прироста сырой массы у растений всех вариантов опыта сильно варьирует по нормам высева. Наибольшая сырая масса была у варианта 0,6 млн семян/га и составила 112,0 г, в то время как масса растения у вариантов с нормами высева 0,9 и 1,2 млн семян/га равнялась 78,1 и 68,6 г соответственно.

Учет ассимиляционной поверхности листьев в опыте проводили по фазам развития растений. Из табл. 2 следует, что площади листьев активно нарастали до фазы цветения (943,2 – 1291,4 см²), затем постепенно уменьшались и в фазе восковой спелости сои составили 463,8 – 984,2 см² в зависимости от нормы высева.

Наибольшую площадь листьев развивают растения посевов с нормой высева 0,6 млн семян / га. Высокий прирост наблюдался в период между фазами стеблевания – ветвления (536,2 см²). Значительный прирост был и в период ветвление – цветение, а именно: 609,6 см², а в период цветение – восковая спелость он снизился до 307,2 см².

Таблица 2

Площадь листьев одного растения сои, см²

Норма высева, млн семян / га	Фаза развития			
	Стебление	Ветвление	Цветение	Восковая спелость
0,6	145,6	681,86	1291,4	984,2
0,9	137,7	505,3	1042,5	723,76
1,2	134,7	409,5	943,2	463,87

Такая же тенденция наблюдалась и в посевах с нормами высева 0,9 и 1,2 млн семян/га. Однако площади листьев у них были несколько ниже вследствие большей степени затененности.

В научных статьях некоторые авторы учет площади листьев чаще приводят на гектар площади посева. Провели такой пересчет и мы (табл. 3).

Таблица 3

Площадь листьев посева, тыс. м²/га

Норма высева, млн семян / га	Фаза развития			
	Стебление	Ветвление	Цветение	Восковая спелость
0,6	0,70	3,29	7,10	4,65
0,9	1,03	3,77	9,22	5,01
1,2	1,36	4,15	6,12	4,18

Следует отметить, что наибольшую листовую поверхность на гектаре посева развивают растения с нормой высева 0,9 млн семян/га за счет большего количества растений и из-за меньшей степени их затененности; площадь их в фазу цветения составила 9,22 тыс. м²/га. Посевы с нормами 0,6 и 1,2 млн семян/га, имели листовую поверхность, соответственно, 7,10 и 6,12 тыс. м²/га.

Конечным показателем фотосинтетической продуктивности любой сельскохозяйственной культуры и любого сорта принято считать урожай.

Для получения высоких урожаев необходимо подобрать такие нормы высева, при которых продуктивность сорта в климатических условиях Корочанского района обладала бы мощным фотосинтетическим потенциалом и высокой чистой продуктивностью фотосинтеза. В связи с этим мы включили в опыт варианты, отличающиеся различными нормами высева. В

своих исследованиях нами учтен урожай с каждой делянки при уборке посевов в фазе восковой спелости (табл. 4).

Таблица 4

Урожай сырой массы бобов, ц/га

Норма высева млн семян/га	Повторность			Среднее
	1	2	3	
0,6	115,0	125,6	102,7	114,0
0,9	153,1	194,3	147,2	164,7
1,2	106,2	145,3	110,4	120,1

$HCp_{05} - 29,6$ ц; $HCp_{05} - 6,9$ %; $S_x - 8,5$ ц; $S_d - 12,1$ ц

Как видим, урожай бобов сои определялся нормой высева семян на гектаре посева. С увеличением нормы высева от 0,6 до 0,9 млн семян/га урожай возрастал со 114 до 164,7 ц/га, а при последующем увеличении нормы высева до 1,2 млн семян/га не превышал 120,1 ц/га.

Урожайные данные были статистически обработаны. Существенные различия по вариантам опыта на 5%-ном уровне значимости оказались следующими. Увеличение нормы высева обеспечивает получение более высоких урожаев сои при норме высева 0,9 млн семян/га. Увеличение нормы высева до 1,2 млн семян/га не приводит к повышению урожая в сравнении со стандартом при указанном уровне значимости.

Урожай бобов сои в определенной степени зависел от площади листьев. Наиболее тесная связь урожая с площадью листьев проявилась в фазу цветения. При увеличении нормы высева до 0,9 млн семян/га она была прямой, а при дальнейшем увеличении нормы высева определенной зависимости урожая от площади листьев на гектаре посева не наблюдалось из-за преждевременного отмирания листьев, вызванного недостаточным освещением нижних ярусов листьев.

На основе эксперимента можно сделать следующие **выводы**:

1. Продолжительность вегетационного периода сои сорта Белгородская 48 в условиях Корочанского района Белгородской области составляет 68-88 дней. С увеличением нормы высева от 0,6 до 1,2 млн семян / га она уменьшалась на 5-6 дней.

2. В условиях Белгородской области, если первая половина вегетационного периода влажная, а вторая – засушливая, то наибольшая площадь листьев в фазу цветения на одно растение наблюдается при норме высева 0,6 млн семян/га (1291 см^2), а на гектаре посева при норме высева 0,9 млн семян/га – 9,22 тыс. м^2 .

3. Наибольший урожай бобов сои накоплен при норме высева 0,9 млн семян/га, несколько меньший – при нормах 0,6 и 1,2 млн семян/га, составляя соответственно 114 и 120 ц/га. При увеличении средней нормы высева (0,9 млн семян/га) уже не приводило к повышению урожая в сравнении со стандартом при 5%-ном уровне значимости. Математическая обработка данных урожая показала, что учет проведен с точностью, допустимой для полевого опыта.

4. Установлено, что урожай бобов зависит от фотосинтезирующей поверхности листьев в фазу цветения. При увеличении нормы высева до 0,9 млн семян/га зависимость была прямой, а при дальнейшем увеличении нормы высева зависимости урожая от площади листьев на гектаре посева не выявлено.

Список литературы

1. Грязнов В. П. Влияние норм высева на размер листовой поверхности и урожай яровой пшеницы // Труды Омского СХИ. – Омск, 1967. – Т. 9, вып. 4. – С. 280-286.
2. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Наука, 1961. – 430 с.
4. Методические указания по определению листовой поверхности сельскохозяйственных растений. – Омск: Изд-во СХИ, 1967. – 42 с.
5. Ничипорович А.А. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Изд-во АН СССР, 1970. – 160 с.
6. Физиология и биохимия сельскохозяйственных культур / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.: ил.

THE FORMATION OF THE SOYA HARVEST IN DEPENDANCE ON THE SIZE OF THE PHOTOSYNTHETIC SURFACE OF LEAFS IN CROPS

V.P. Grjaznov

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

In field experience the length of the vegetative period of plants soya of the maximal assimilating surface of a plant and a crop is decined terminated, the norm of cowing providing the bost harvest of beans is revealed.

Key words: soya, assimilating surface, norm of cowing, crop.

УДК 539.16:621.039.586

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ В РЕКАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Витько¹⁾, Г.Д. Коваленко¹⁾, Н.А. Чеканов^{2)*}

¹⁾ Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем,
61166, Харьков, ул. Бакулина, 6

²⁾ Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: chekanov@bsu.edu.ru

В ходе экспедиционных работ отобраны пробы поверхностных вод рек, чьи бассейны находятся вблизи добычи железных руд в Белгородской области, в которых на стационарных спектрометрических установках измерена общая объемная альфа- и бета-активности воды. Найдено, в частности, что общая объемная альфа-активность воды в р. Ворскла равна 0,18 Бк/л, в р. Сев. Донец – 0,1 Бк/л, в р. Оскол – 0,13 Бк/л при допустимой по нормам ВОЗ величине 0,1 Бк/л, а общая объемная бета-активность в р. Ворскла равна 0,5 Бк/л, в р. Сев. Донец – 0,1 Бк/л, в р. Оскол – 0,29 Бк/л при рекомендуемой ВОЗ величине 1 Бк/л для питьевой воды.

Показано, что измеренные величины общей объемной альфа-активности воды для рек Ворскла и Оскол немного выше рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды, а вода в р. Северский Донец по общей объемной альфа-активности соответствует допустимым нормам ВОЗ для питьевой воды. Измеренные величины общей объемной бета-активности воды для всех исследованных рек ниже рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды. На уровне точности наших измерений влияния горно-обогатительных комбинатов на загрязнение поверхностных вод Белгородской области не обнаружено.

Ключевые слова: радиационный мониторинг, Белгородская область, речная вода, объемные альфа- и бета-активности воды, радиоактивное загрязнение.

Введение

Согласно календарному плану регионального проекта РФФИ № 01-04-97406 «Физиологический и радиационный мониторинг экосистемы Белгородской области», авторами настоящей работы в 2001 году, в частности, измерены величины гамма-излучения на высоте 1 м и на поверхности почвы 0 м, а также активности основных естественных и искусственных радионуклидов в почве Белгородской области [1, 2], в первую очередь с целью определения степени влияния аварии на ЧАЭС. В сентябре 2002 года был изучен радиационный фон в хвостохранилищах, отвалах пород и карьерах Стойленского и Лебединского ГОКов, дано также структурно-петрографическое описание этих рудных узлов [3].

В ходе выполнения работ следующего регионального проекта РФФИ № 03-04-96420 «Радиационный и физиологический мониторинг экосистемы г. Белгорода и Белгородского района» была выявлена зависимость фоновой радиационной мощности дозы от двух пространственных координат в районе г. Белгорода и прилегающих к нему окрестностей [4]. Были определены также средние удельные активности ряда радионуклидов в почве района г. Белгорода [4]. В рамках этого же проекта в 2004 году проведена гамма-съемка центральных

* Поддержана грантом РФФИ №06-04-96328.

улиц г. Белгорода, что позволило увеличить пространственную точность радиационных измерений, доведя ее в центре города до 500 м. Полученные результаты измерений опубликованы в работе [5]. А в 2005 году в характерных помещениях города Белгорода измерены величины объемной радиоактивности самого опасного для здоровья населения элемента – радиоактивного радона.

В 2006 году в рамках регионального проекта РФФИ № 06-04-96328 «Радиоэкологический мониторинг окружающей среды Белгородской области» были проведены измерения объемных радиоактивностей поверхностных вод Белгородской области и анализ полученных значений на их соответствие требованиям ВОЗ [6] и НРБ-99 [7], результаты которых представлены в этой статье.

Характеристики бассейнов рек Белгородской области и места отбора проб воды

На территории Белгородской области имеются три речных бассейна, которые могут подвергаться антропогенному влиянию вследствие добычи полезных ископаемых на горно-обогатительных комбинатах (см. рис. 1).

Ниже представлены краткие характеристики бассейнов основных рек Белгородской области.

А). **Бассейн реки Ворскла.** Водосборный бассейн р. Ворскла на территории Белгородской области имеет площадь около 2700 км² (см. рис. 1 и рис. 2). Точка отбора № 1, как видно из рис. 1, 2, расположена на мосту при выезде из города Грайворона. Данная точка отбора характеризует загрязнение р. Ворскла на выходе из Белгородской области и одновременно – радиоактивное загрязнение, которое уходит через границу области.

Б). **Бассейн реки Северский Донец.** Водосборный бассейн р. Северский Донец на территории Белгородской области занимает площадь около 6280 км² (см. рис. 1 и рис. 3), расположен рядом с железорудными карьерами Стойленского и Лебединского ГОКов Курской магнитной аномалии, которые могут влиять на загрязнение вод естественными радионуклидами. На рис. 3 показана Белгородская часть бассейна р. Северский Донец с точками отбора проб воды № 2, 3. Точка № 2 характеризует загрязненность реки Северский Донец на выходе из России, а точка № 3, расположенная на территории базы отдыха Белгородского государственного университета, определяет суммарную радиоактивность воды в результате слияния двух ее восточных крупных притоков: р. Корень и р. Короча с р. Нежеголь.

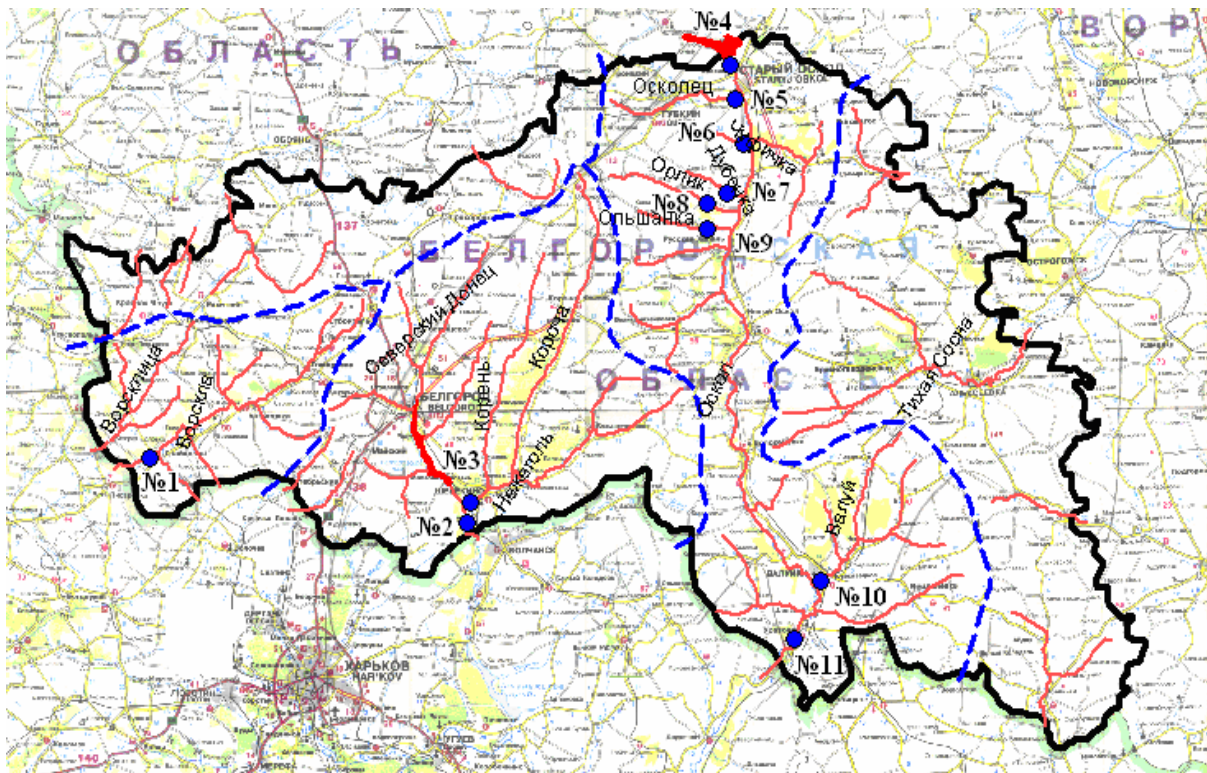


Рис. 1. Речные бассейны основных рек Белгородской области (пунктирные линии) и места отбора проб воды (точки)

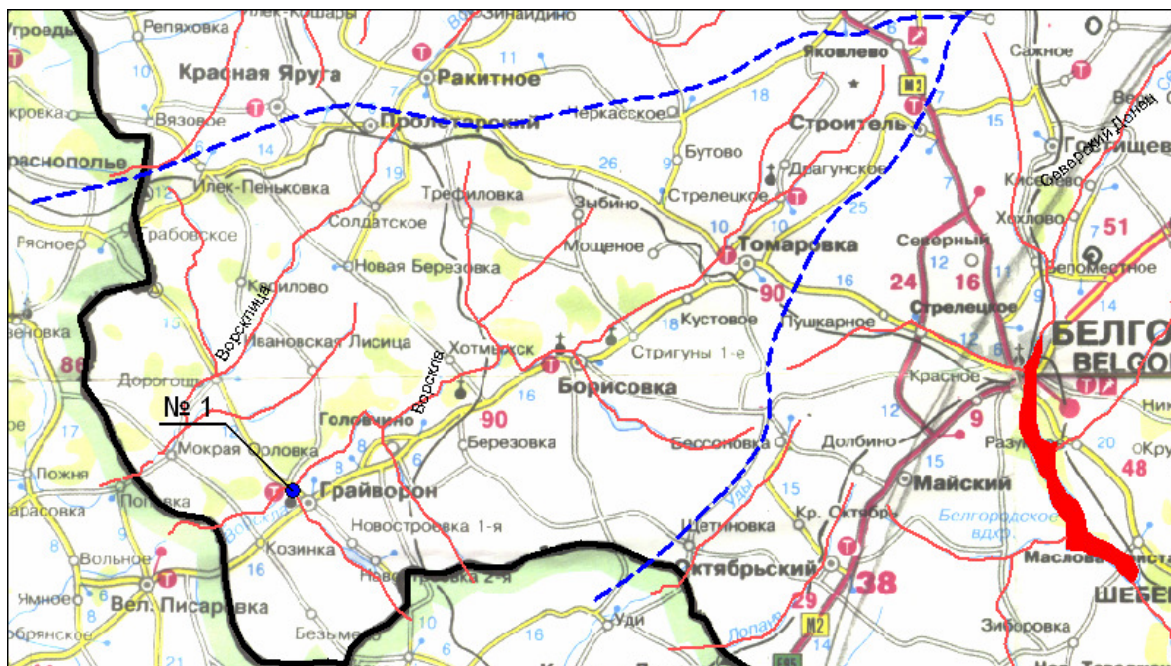


Рис. 2. Бассейн р. Ворскла (пунктирные линии) и точка № 1 отбора пробы воды

В). **Бассейн реки Оскол.** Водосборный бассейн р. Оскол на территории Белгородской области занимает площадь около 6350 км² (см. рис. 1 и рис. 4). Правобережные притоки в верховье реки Оскол – Осколец, Чуфичка, Дубенка, Орлик и Ольшанка (точки № 5-9 отбора проб воды на рис. 1, 4) – протекают в районе добычи железных руд рядом с железорудными карьерами и могут подвергаться загрязнению естественными радионуклидами. Точка № 4 характеризует загрязнение радионуклидами реки Оскол при входе в Белгородскую область, а точка № 11 – загрязнение на выходе реки Оскол за границу Белгородской области. Активность воды в точке № 10 характеризует уровень загрязнения радионуклидами реки Валуй – левого притока реки Оскол.

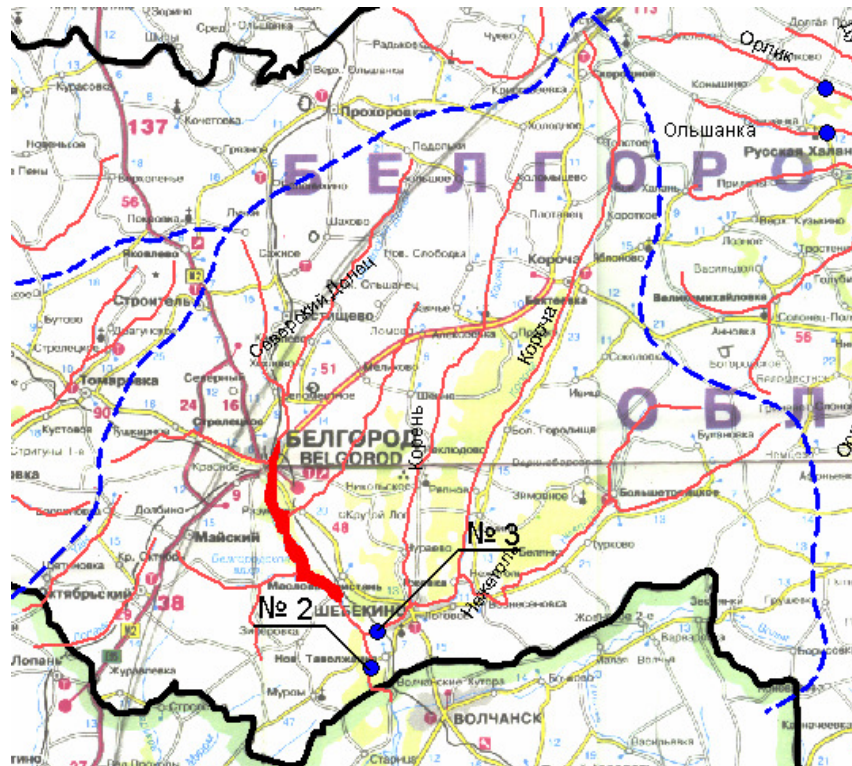


Рис. 3. Бассейн р. Северский Донец (пунктирные линии) и точки № 2, 3 отбора пробы воды

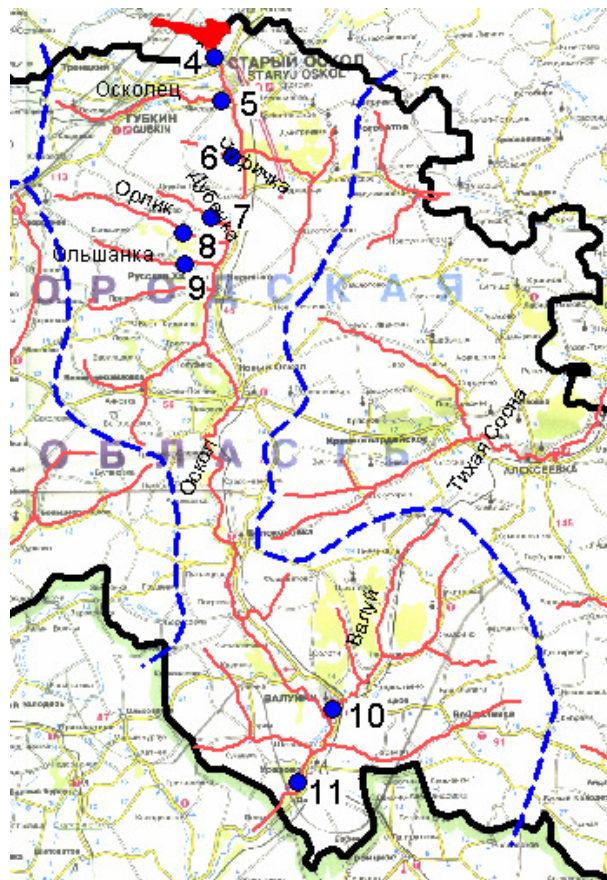


Рис. 4. Бассейн р. Оскол и ее притоков (пунктирные линии) и точки № 4-11 отбора проб воды

Результаты измерений объемных активностей воды и их анализ

Места отбора проб воды и бассейны основных рек Белгородской области представлены на рис. 1-4. Пробы воды отбирались с мостов посередине реки на глубине 0,3÷0,5 м полиэтиленовым ведром и помещались в 2 полиэтиленовые емкости объемом 0,5 л каждая. Пробы воды консервировались путем введения в них концентрированной азотной кислоты по ГОСТ 4461 из расчета 5 мл кислоты на 1 л анализируемой воды и хранились в закупоренной посуде в темном месте при температуре около 20°C.

При подготовке отобранных проб к радиометрированию 0,5 л воды выпаривали в выпарительных чашках до объема 50 мл, а остаток окончательно выпаривали досуха на подложке в испарителе под инфракрасной лампой.

Измерения объемной альфа-активности проб воды проводили на аттестованном блоке детектирования альфа-излучений БДЗА2-01 службы радиационной безопасности и охраны окружающей среды ХГМСК (аттестат № 100-1188/2003 от 31.07.03 г.), а измерения бета-активности были проведены на малофоновой установке бета-излучений УМФ-1500 М. Метрологическая аттестация измерительных устройств проведена Государственным научно-производственным объединением «Метрология», свидетельство № 2852 от 25.07.06 и № 2849 от 25.07.06 соответственно.

Результаты измерений общих объемных альфа- и бета-активностей воды в измеренных точках приведены в табл. 1.

Таблица 1

Объемные активности поверхностных вод Белгородской области

Номер пробы	Место отбора (река)	Объемная активность, Бк/л	
		Общая α -активность	Общая β -активность
1	Ворскла	0,18	0,5
2	Северский Донец	< 0,1	0,16
3	Нежеголь	0,16	0,48
4	Оскол на входе в Белгородскую область	0,19	0,27
5	Осколец	<0,1	0,22
6	Чуфичка	<0,1	0,2
7	Дубенка	<0,1	0,15
8	Орлик	0,14	0,12
9	Ольшанка	<0,1	0,37
10	Валуй	0,15	0,1
11	Оскол на выходе из Белгородской области	0,13	0,29

Рассмотрим общие объемные альфа- и бета-активности вод в разных речных бассейнах на территории Белгородской области.

А). Бассейн реки Ворскла.

Альфа-активность. Общая объемная альфа-активность на выходе из Белгородской области в воде в р. Ворскла выше допустимых величин, предусмотренных ВОЗ для воды питьевого качества. Строго говоря, для использования этой воды в питьевых целях необходимо проводить анализ в соответствии со схемой, рекомендуемой ВОЗ. В данном случае необходимо провести спектральный анализ, определить спектр радионуклидов, дающих основной вклад в общую альфа-активность, рассчитать суммарную годовую дозу от потребления воды. И если годовая доза окажется меньше 0,1 мЗв, то вода пригодна для питьевых нужд, и никакие дополнительные действия не потребуются.

ВОЗ рекомендует для уровня эффективной дозы величину 0,1 мЗв в год за счет потребления питьевой воды. Этот уровень составляет менее 5% средней эффективной дозы, получаемой ежегодно за счет естественной фоновой радиации. Ниже этой величины дозы питьевая вода пригодна для потребления людьми, и отсутствует необходимость принятия каких-либо мер по снижению объемной активности.

Отметим, что зарегистрированное превышение невелико – измеренное значение 0,18 Бк/л не намного превышает рекомендуемый предел 0,1 Бк/л. Удаление нерастворимых примесей при очистке или растворимых при нагревании (обычно растворимые соли с радионуклидами частично выпадают в осадок) понижает объемную активность и приводит воды в режим использования без всяких ограничений.

Бета-активность. На выходе из Белгородской области по общей объемной бета-активности вода в р. Ворскла удовлетворяет требованиям, предъявляемым к воде питьевого качества. Как следует из результатов измерений, общая объемная бета-активность меньше допустимого предела 1 Бк/л по требованиям ВОЗ.

Таким образом, значение общей объемной бета-активности воды в р. Ворскла, равное 0,5 Бк/л, показывает, что по этому параметру вода может использоваться для питьевых целей без всяких ограничений.

Б). Бассейн реки Северский Донец.

Альфа-активность. Общая объемная альфа-активность воды на выходе из Белгородской области в реке Северский Донец не выше допустимых величин, предусмотренных ВОЗ для воды питьевого качества. В соответствии с нормами ВОЗ годовая доза при потреблении воды для питьевых нужд окажется меньше 0,1 мЗв, т.е. вода пригодна для питьевых нужд, и никаких дополнительных действий по очистке ее от радионуклидов не требуется.

Таким образом, из Белгородской области вода реки Северский Донец на границе поступает в соседнее государство по параметру «общая объемная альфа-активность», величина которого удовлетворяет строгим рекомендациям ВОЗ для питьевой воды.

В пробе воды, отобранной на левом притоке р. Северский Донец – р. Нежеголь, обнаружено небольшое превышение общей объемной альфа-активности (0,16 Бк/л), что не намного выше рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды (0,1 Бк/л). Как уже было указано выше, простейшая очистка воды от примесей и кипячение могут привести воду по параметру «общая объемная альфа-активность» в норму, и вода может использоваться без всяких ограничений. При слиянии р. Нежеголь с Северским Донцом происходит разбавление более загрязненной альфа-излучающими нуклидами воды р. Нежеголь относительно чистой водой Северского Донца, в результате чего по указанному параметру вода после слияния удовлетворяет требованиям ВОЗ для питьевой воды.

Бета-активность. На выходе из Белгородской области вода в р. Северский Донец по общей объемной бета-активности удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВОЗ к воде питьевого качества. Как следует из результатов измерений, общая объемная бета-активность воды (0,16 Бк/л) меньше допустимого предела, равного 1 Бк/л. Таким образом, значение общей объемной бета-активности воды в р. Северский Донец, равное 0,16 Бк/л, показывает, что по этому параметру вода может использоваться для питьевых целей без всяких ограничений. Таким образом, вода из р. Северский Донец на границе поступает из Белгородской области в соседнее государство по параметру «общая объемная бета-активность», величина которого удовлетворяет строгим рекомендациям ВОЗ для питьевой воды.

В пробе воды, отобранной на левом притоке р. Северский Донец – р. Нежеголь, общая объемная бета-активность равна 0,48 Бк/л, что также ниже рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды (1 Бк/л). При слиянии р. Нежеголь с Северским Донцом происходит разбавление ее воды (относительно более загрязненной бета-излучающими нуклидами) относительно чистой водой Северского Донца. В результате по указанному параметру вода р. Северский Донец как до ее слияния с р. Нежеголь, так и после слияния удовлетворяет требованиям ВОЗ для питьевой воды.

В). Бассейн реки Оскол.

Альфа-активность. На входе р. Оскол в Белгородскую область проба отбиралась на нижнем бьефе плотины Старооскольского водохранилища (точка № 4 на рис. 1). В данной точке измеренная общая объемная альфа-активность (0,19 Бк/л) немного превышает допустимую общую объемную активность, рекомендованную ВОЗ для питьевой воды (0,1 Бк/л). Однако, как отмечалось выше, удаление нерастворимых примесей при очистке или растворимых при нагревании (обычно растворимые соли с радионуклидами частично выпадают в осадок) может способствовать понижению объемной активности и переводу воды в режим использования без всяких ограничений.

На выходе р. Оскол из Белгородской области вблизи границы с Украиной, за городом Уразово (точка отбора № 11 на рис. 1), общая объемная альфа-активность ее воды (0,13 Бк/л) также немного превышает допустимую общую объемную активность, рекомендованную ВОЗ для питьевой воды, но имеет немного меньшее значение, чем на входе в область.

Бассейн р. Оскол выделен тем, что он расположен вблизи Лебединского и Стойленского ГОКов, где производится добыча железных руд. Водосбор с этой части бассейна осуществляют правые притоки р. Оскол: реки Осколец, Чуфичка, Дубенка, Орлик и Ольшанка, из которых отбирались пробы воды № 5, 6, 7, 8, 9 соответственно (см. рис. 1 и табл. 1). Вода во всех указанных притоках имеет малую общую объемную альфа-активность (<0,1 Бк/л) за исключением р. Орлик, где эта величина несколько выше (0,14 Бк/л). Но и в этой реке превышение общей объемной альфа-активности над уровнем, рекомендуемым ВОЗ для питьевой воды, незначительно.

Таким образом, антропогенная деятельность в Белгородской области в бассейне р. Оскол не приводит к увеличению общей объемной альфа-активности воды. А это означает, что добыча железных руд и производство железистых полуфабрикатов в районах бассейна р. Оскол не увеличивает радиоактивное загрязнение реки альфа-активными нуклидами. Вообще-то при извлечении руд из карьеров возможно одновременное извлечение элементов естественных радиоактивных семейств, которые имеют радионуклиды, испускающие альфа-частицы при радиоактивном распаде и которые могли бы загрязнять поверхностные воды в районе добычи.

В пробе воды, отобранной на левом притоке р. Оскол – р. Валуй, обнаружено небольшое превышение общей объемной альфа-активности (0,15 Бк/л), что не намного выше рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды (0,1 Бк/л). После слияния р. Валуй с р. Оскол происходит разбавление более загрязненной альфа-излучающими нуклидами воды р. Валуй относительно чистой водой р. Оскол, в результате чего общая объемная альфа-активность воды немного уменьшается до величины 0,13 Бк/л.

Бета-активность. На входе р. Оскол в Белгородскую область на нижнем бьефе плотины Старооскольского водохранилища (в точке № 4 на рис. 1) общая объемная бета-активность (0,27 Бк/л) ее воды ниже величины, рекомендованной ВОЗ для питьевой воды (1 Бк/л). А на выходе р. Оскол из Белгородской области, за городом Уразово (точка отбора № 11 на рис. 1), общая объемная бета-активность (0,29 Бк/л) немного увеличивается, но также не превышает величину, рекомендованную ВОЗ для питьевой воды.

Правые притоки р. Оскол: реки Осколец, Чуфичка, Дубенка, Орлик и Ольшанка – водосбор осуществляют в районе добычи железных руд, но вода в этих притоках имеет малую общую объемную бета-активность: 0,22 Бк/л, 0,2 Бк/л, 0,15 Бк/л, 0,12 Бк/л, 0,37 Бк/л, соответственно.

Таким образом, наше исследование не выявило повышенного загрязнения бета-излучающими нуклидами поверхностных вод, которое могло бы быть следствием работы Стойленского и Лебединского ГОКов.

Сравнивая параметры радиоактивного загрязнения воды (табл. 1) вышепроанализированных рек Белгородской области, мы приходим к выводу, что наибольшая общая объемная альфа-активность воды р. Ворскла несколько меньше, чем в воде р. Оскол, а наименьшая – воды р. Северский Донец. Измеренные величины общей объемной альфа-активности воды для рек Ворскла и Оскол немного выше рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды, а вода р. Северский Донец по параметру «общая объемная альфа-активность» соответствует рекомендациям ВОЗ для питьевой воды.

Измеренные величины общей объемной бета-активности воды во всех реках ниже рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды, то есть воды рек Ворскла, Северский Донец и Оскол по параметру «общая объемная бета-активность» соответствуют рекомендациям ВОЗ для питьевой воды.

Заключение

В работе представлены результаты измерений суммарного загрязнения радионуклидами поверхностных вод Белгородской области в 2006 г., дана предварительная оценка влияния расположенных в области ГОКов на загрязнение радионуклидами поверхностных вод и проведено сравнение загрязнения радионуклидами основных речных бассейнов Белгородской области.

Обнаружено, что измеренные величины общей объемной альфа-активности воды рек Ворскла и Оскол немного выше рекомендуемого ВОЗ значения для питьевой воды, а вода р. Северский Донец по параметру «общая объемная альфа-активность» соответствует допустимым нормам ВОЗ. А измеренные величины общей объемной бета-активности воды всех рек ниже значения, рекомендуемого ВОЗ для питьевой воды.

Показано, что по общей объемной альфа- и бета-активностям наименее загрязнен радионуклидами бассейн р. Северский Донец, наиболее загрязнен – бассейн р. Ворскла, а бассейн р. Оскол по этим параметрам находится между ними.

На уровне точности наших измерений влияние горно-обогатительных комбинатов на радиоактивное загрязнение поверхностных вод Белгородской области не обнаружено. Однако авторы настоящей работы рассматривают полученные результаты как предварительные, а наиболее точные и полные данные можно получить при регулярном ежемесячном измерении общей активности поверхностных вод на протяжении ряда лет.

Авторы выражают благодарность РФФИ и правительству Белгородской области за финансовую поддержку (региональный грант № 06-04-96328), а также руководству Белгородского государственного университета за помощь в организации экспедиционных работ.

Список литературы

1. В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, Н.В. Камышанченко, В.М. Никитин, Н.А. Чеканов. Радиоэкологическое состояние окружающей среды Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. – 2001. – № 2 (15). Сер.: Физика. – С. 129-139.
2. В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, Н.В. Камышанченко, Н.А. Чеканов. Радиоэкология Белгородской области // Сб. научных статей. – Харьков: Райдер, 2005. – Т. 2. – С. 119-127.
3. В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, Н.А. Чеканов, М.М. Яковчук. К вопросу о радиационной обстановке в железорудном бассейне КМА // Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – 2004. – Вып. 10. – С. 53-58.
4. В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, Н.А. Чеканов, А.Э. Боровлев. Радиационная нагрузка на экосистему Белгорода // Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – 2004. – Вып. 10. – С. 42-47.
5. В.И. Витько, Г.Д. Коваленко, Н.А. Чеканов. Радиоэкология города Белгорода // Научные ведомости БелГУ. Серия: Физико-математические науки. – 2005. – № 2 (22). – С.139-151.
6. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), <http://www.who.int>.
7. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). – М.: Центр сан.-эпидем. нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.

RADIOACTIVITY CONTAMINATION OF THE RIVER WATERS IN THE BELGOROD REGION

V.I.Vitko¹⁾, G.D.Kovalenko¹⁾, N.A.Chekanov²⁾

¹⁾ Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems,
Bakulin. St., 66, Kharkov, 61166, Ukraine

²⁾ Belgorod State University,
Studencheskaya St., 14, Belgorod, 308007, Russia

The surface river water probes of basins whose are near to iron ores mining operations in the Belgorod region were sampled, and on the stationary spectrometric apparatus in these samples the total volumetric alpha- and beta-activity was measured. It is found, in particular, that the total volumetric alpha-activity in river Vorskla is equal to 0,18 Bq/l, in river Severski Donets – 0,1 Bq/l, in river Oskol – 0,13 Bq/l (WHO is recommended for drinking water value 0,1 Bq/l), and the total volumetric beta-activity in river Vorskla is equal to 0,5 Bq/l, in river Severski Donets – 0,1 Bq/l, in river Oskol – 0,29 Bq/l (the WHO is recommended the value 1 Bq/l for drinking water).

It is shown that measured total volumetric alpha-activities in water probes for rivers Vorskla and Oskol are a little above the value recommended WHO for drinking water and total volumetric alpha-activity in river Severski Donets agree with WHO recommendations for drinking water. The measured total volumetric beta-activities in all these rivers are below value recommended WHO for drinking water. At a level of our measurement precision the influence of mining operations in Belgorod region on radioactive pollution of surface waters was not revealed.

Key words: radiation monitoring, Belgorod region, river waters, volumetric alpha- and beta-activities, radioactive contamination.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УДК 57:37

ПРИРОДНЫЕ УЧЕБНЫЕ ТРОПЫ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Н.М. Антипова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Изложена значимость природных учебных троп в формировании экологической компетентности учащихся. Показано, что они помогают: знакомить учащихся с видовым составом флоры и фауны; выявлять исчезающие и охраняемые их виды, а также положительные и негативные антропогенные влияния на природу; принимать участие в поддержании биологического разнообразия в природе.

Ключевые слова: природные учебные тропы; экологические компетентности; полевые исследования, подразделяемые на маршрутные, стационарные, описательные и экспериментальные.

Человека не может не занимать природа, он связан с нею тысячью неразрывных нитей. Он сын ее.

И.С. Тургенев

Введение

Экологическое образование (ЭО) – это один из наиболее динамично развивающихся компонентов современного школьного образования во всем мире, его база для инновационных и интегративных процессов. Совершенствование системы ЭО и просвещения – одно из приоритетных направлений формирования экологических потребностей общества. Необходимость, всеобщность и обязательность ЭО как условие формирования экологической культуры общества закреплены в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» (2002 г.).

В развитии системы ЭО важную роль играет постановление главы администрации Белгородской области Е.С. Савченко от 24.04.2003 г. № 7 «О первоочередных мерах по экологическому воспитанию, образованию, и просвещению населения», в котором отмечается необходимость создания условий для формирования экологической культуры и научно-экологического мировоззрения населения, включения изучения основ экологических знаний в систему дополнительного образования учащихся и молодежи; организации экологического обучения и просвещения на территории Белгородчины.

Повышение экологического сознания и выяснение сути взаимоотношений человека и окружающей среды составляют основу ЭО. Поскольку характер этих взаимоотношений отличается сложностью и многогранностью, практически изучение каждой школьной дисциплины вносит большой вклад в ЭО, однако приоритет остается за биологией, так как эта дисциплина всегда была базой для раскрытия главных экологических идей, теорий, законов и фактов научно-гуманистического и прикладного характера.

В настоящее время одним из важнейших методологических подходов в изучении экологического материала в школе является формирование компетентностей обучающихся.

Под компетентностью понимаются интегративные качества, возникающие как феномен развития человека в процессе творения себя в деятельности по решению жизненных задач. Она базируется на синтезе знаний, умений, ценностей, мотивов, опыта, эмоциональных чувств и

проявляется в грамотном решении жизненных задач (Е.В. Григорьева, 2005). Следовательно, экологическая компетентность – это уровень экологических знаний и умений, способствующих ответственному отношению к природе и позволяющих грамотно осуществлять ее охрану.

Современное состояние окружающей среды вызывает необходимость обновления всей системы учебно-воспитательной работы по биологии. Большое значение в решении этой проблемы играют природные учебные тропы, которые по их содержанию называют экологическими тропами (ЭТ). Понятие учебной ЭТ очень широкое. Это может быть привычный маршрут экскурсии учащихся в различные экосистемы или тщательно оборудованная указателями и информационными щитами тропа. ЭТ – важнейшая разновидность организационного маршрута на местности:

- в осуществлении учебной, пропагандистской работы по вопросам изучения природы: неживой (почва, водные, воздушные ресурсы), живой (флора, фауна) – и выявлении их взаимосвязей в экосистемах;

- поддержании биологического разнообразия, организации научных эколого-биологических исследований;

- в формировании экологической компетентности обучающихся.

Руководителем учебной ЭТ определяются последовательность изучения объектов природы, объем информации и ее направленность: познавательная, просветительская, предписывающая и природоохранная. Следует отметить, что оборудованные ЭТ в основном функционируют на ООПТ, учебно-опытных участках или в школьных заказниках.

В практике школ постоянно проводят экскурсии в различные природные экосистемы по известным маршрутам, руководствуясь паспортом-путеводителем ЭТ. Например, в Варваровской общеобразовательной школе (Алексеевский район) учителем биологии В.И. Стадник, автором статьи и студенткой биолого-химического факультета БелГУ Л.М. Козьменко организована ЭТ «Широколиственный Кругликов лес» и разработан паспорт с цветными иллюстрациями, включающий: учебно-воспитательные задачи, карту-схему леса с опушками, полянами и остановками; описание почв, видового состава растений, животных; задания по проведению экологических исследований; варианты охраны объектов Кругликова леса.

Например, во время весенней экскурсии по ЭТ обращается внимание учащихся на многообразие видов растений и животных биоценоза леса, выясняется сущность его формирования. Они отмечают, что у различных видов растений одного растительного сообщества неодинаковы ритмы развития. Рано весной, когда деревья и кустарники находятся в безлиственном состоянии, красочный аспект Кругликова леса определяется цветением ранневесенних травянистых растений: лука гусиного, ветреницы лютиковой, пролески сибирской, хохлатки Галлера и др., цветки которых раскрываются в период наиболее благоприятного освещения под пологом деревьев.

На экскурсии, которая проводится после распускания листьев деревьев и кустарников, учащиеся отмечают, что среди цветущих травянистых растений преобладают виды с белыми цветками (ландыш майский, ветреница дубравная, купена многоцветковая, любка двулистная). В процессе наблюдения они выявляют: растения, развиваясь в условиях резко изменяющейся в течение сезона фитосферы, имеют соответствующие приспособления.

Изучая лесную флору опушек, школьники знакомятся с растениями Красной книги России: прострел раскрытый, рябчик русский, а также выясняют, что многие растения леса – колокольчик персиколистный, ландыш майский, купена многоцветковая, вороний глаз, любка двулистная, ветреницы (лесная, дубравная, лютичная), гусиный лук, пролеска сибирская, хохлатки (полая, Галлера), вероника лекарственная, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, медуница неясная, первоцвет весенний и др. являются тоже редкими и занесены в Красную книгу Белгородчины.

Изучение животных в природе лучше осуществлять во время экспедиций, рассчитанных на 3-4 часа. Например, учащиеся 7 класса, знакомясь с экологической группой птиц Кругликова леса, выяснили их видовой состав и что многие из них приспособились к жизни в смешанном

лесу: здесь они находят себе корм, укрываются от опасности, размножаются, выкармливают потомство.

Практика свидетельствует, что среди сезонов года наиболее благоприятны для фаунистических наблюдений весна и первая половина лета – период весенних миграций птиц и их размножения. В это время птицы становятся хорошо заметными благодаря своей подвижности, высокой звуковой активности, брачному поведению, строительству гнезд для выведения и выкармливания потомства. Лесные птицы приспособились к среде обитания. На опушках и в лесу часто встречаются обыкновенная горлица, обыкновенная кукушка, вертишейка, большой пестрый дятел, средний дятел, малый дятел, лесной жаворонок, обыкновенная иволга, сойка, сорока, малая мухоловка (занесена в Красную книгу Белгородчины), обыкновенный соловей, черный дрозд, большая синица, ястреб тетеревиный, серый сорокопуд и др.

Кроме того, учащиеся осуществляют исследовательскую работу, используя различные полевые методы. Многообразие и сложность взаимосвязей и взаимозависимостей живых систем, разных уровней организации со средой обитания обуславливают разнообразие методов экологических исследований. В экологии первостепенное значение имеют полевые методы исследования, т.е. исследование популяций видов и их сообществ в естественной обстановке, непосредственно в природе. Эти методы позволяют установить результат влияния на организм или популяцию определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельность вида в конкретных условиях.

Полевые методы исследования подразделяются на маршрутные, стационарные, описательные и экспериментальные. Маршрутные методы используются для выяснения экологических объектов (присутствие экологических групп охраняемых видов животных различных экосистем), их разнообразие и встречаемость на определенной территории. Основные приемы исследования: прямое наблюдение, оценка состояния, измерения, описание (например, учетных площадок, отдельных представителей животного мира, фазофаз растений и т.д.), составление инвентаризационных списков, карт, схем и размещения объектов.

К стационарным методам относятся длительные (сезонные, годовые или многолетние) наблюдения за одними и теми же объектами, требующими неоднократных описаний, замеров изменений, происходящих у наблюдаемых объектов. Стационарные методы обычно совмещают в себе полевые и лабораторные методики.

Описательные методы применяют при регистрации основных особенностей изучаемых объектов, используя прямое наблюдение. Описание предполагает первоначальное знакомство с объектом и его применение в стационарном исследовании выступает одним из ключевых в экологическом мониторинге.

Однако наблюдения не могут дать вполне точного ответа, какой из факторов среды определяет характер жизнедеятельности особи, вида, популяции или сообщества. На этот вопрос можно ответить только с использованием эксперимента, задачей которого является выяснение причин наблюдаемых в природе отношений.

Экспериментальные методы исследования объединяют различные приемы прямого вмешательства в обычные характеристики исследуемых объектов; производимые в эксперименте наблюдения, описания и измерения выявленных свойств объектов обязательно сопоставляются с аналогичными показателями объектов, не задействованных в эксперименте, т.е. неизменных. Экологический эксперимент носит аналитический характер. Указанные методы позволяют проанализировать влияние на развитие организма отдельных факторов в искусственно созданных условиях и таким образом изучить все разнообразие экологических механизмов, обуславливающих его нормальную жизнедеятельность.

Для современных экологических исследований особенно характерно, что они основываются на количественной оценке изучаемых объектов и процессов. Эколог ведет количественный учет организмов и выявляет зависимость их численности от условий среды, осуществляет оценку общего состояния, распространения в соответствии с изменениями внешних условий. Учет численности организмов, встречаемости, плотности, возрастной и половой структуры популяций, плодовитости, продуктивности, взаимосвязей между видами,

заболеваемости, загрязненности среды и т.п. – необходимое требование при проведении исследований в работе эколога.

Заключение

На основе полевых исследований школьников были определены участки Кругликова леса, богатые флористически и фаунистически; разработана система охраны редких растений, животных и агротехника выращивания редких растений в бывших местах их произрастания и на учебно-опытном участке. Кроме того, широко используется материал ЭТ Кругликова леса в просветительской работе среди населения села Варваровки, а также проводятся экопраздники в школе: «1 апреля – Международный день птиц», «22 мая – Международный день биологического разнообразия», «5 июня – Всемирный день окружающей среды»; акции: «Месячник охраны первоцветов», «Неделя поддержания биологического разнообразия растений и животных». Различные виды деятельности учащихся в природе являются необходимым и обязательным условием формирования у школьников различных экологических компетентностей: интеллектуальных, натуралистических, коммуникативных.

NATURAL EDUCATIONAL TRACKS AS A BASIS OF INNOVATIONS INFORMATION OF ECOLOGICAL COMPETENCE OF TRAINEES

N.M. Antipova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

The article illustrates the significance of educational excursion routes in developing the pupils ecological competence. Such routes enable the pupils to get to know the variety of flora and fauna species and to reveal the endangered species and those under protection; they make it possible to find out the positive and negative aspects of anthropologic influence on nature as well as to contribute to the support of biological diversity.

Key words: natural educational tracks, ecological competences, the field researches subdivided on routing, stationary, descriptive and experimental.

УДК 57:37

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ КАК НАЧАЛЬНАЯ ПРОФИЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ

Н.М. Антипова¹⁾, И.В. Балдина²⁾

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

¹⁾ Центр дополнительного образования для детей «Юность»,
308000 г. Белгород, ул. Преображенская, 94

Обобщена работа учреждений дополнительного образования эколого-биологической направленности. В условиях дополнительного образования существенно расширяются возможности организации учебно-исследовательской работы в таких формах: научные общества учащихся, исследовательские группы по профилизации обучения и воспитания, звенья юных опытников (на пришкольном УОУ, полях УПБ, школьных лесничествах); индивидуальные образовательные маршруты.

Ключевые слова: научное общество учащихся; исследовательские группы; звенья юных опытников; индивидуальные образовательные маршруты.

Введение

Переход к профильному обучению предполагает решение следующих задач:

- углубленное изучение отдельных дисциплин;

- значительная дифференциация содержания обучения старшеклассников;
- полноценное образование разных категорий обучающихся с учетом их индивидуальных склонностей и потребностей.

В соответствии с этим расширяются возможности дополнительного образования в обеспечении преемственности между общим и профессиональным образованием в реализации разнообразных дополнительных образовательных программ. Здесь наиболее перспективны формы организации профильного обучения, выводящие реализацию соответствующих образовательных стандартов в учреждения дополнительного образования, так как в этих условиях расширяются возможности выстраивания воспитанниками собственной индивидуальной образовательной траектории.

Организация учебно-исследовательской работы в учреждениях дополнительного образования эколого-биологической направленности [1, 2, 4] осуществляется в таких формах, как:

- научное общество учащихся;
- исследовательские группы, звенья юных опытников (на пришкольных УОУ, полях УПБ, школьных лесничествах);
- индивидуальные образовательные маршруты.

Все эти формы работы с обучающимися предполагают осуществление деятельности по разным направлениям:

- активизация самостоятельной деятельности учащихся по изучению, оценке состояния и сохранению растительного и животного мира своей местности;
- ориентация учащихся на осмысление целей, характера и результатов взаимоотношения общества с природой и собственного взаимодействия с ней.

Большие потенциальные возможности заключены в организации опытнической работы на пришкольных учебно-опытных участках. Помимо традиционно сложившейся тенденции исследовательских работ в овощеводстве, возрастает интерес к опытнической работе в садоводстве, цветоводстве, лесоводстве, дендрологии [3, 4, 5].

Результаты анализа исследовательской работы школьников

Значительно возросли воспитательный и обучающий эффекты опытнической работы, т.к. она носит экспериментальный характер. Ее актуальность связана с конкретными запросами хозяйствующих субъектов или заданиями специалистов сельскохозяйственных вузов и научно-исследовательских учреждений.

Опытнические работы в овощеводстве и полеводстве можно сгруппировать по следующим направлениям: сортоизучение, агротехнические приемы обработки почвы, сроки и способы посадки и посева, а также способы выращивания редких и экзотических видов растений, нетрадиционные методы возделывания сельскохозяйственных культур.

Лучшие исследовательские и опытнические работы учащихся рассматриваются на ежегодно проводимых конференциях – районных, городских, областных. По итогам областной конференции 2005 года наибольший интерес вызвали работы, ориентированные на поиск путей повышения естественного плодородия почвы, применение природосберегающих технологий (минимизация воздействия сельхозагрегатов на почву при выращивании и получении высоких и устойчивых урожаев), изучение способов получения качественного посадочного и посевного материала сельскохозяйственных и цветочно-декоративных культур. Так, например, учащиеся Ивановской средней школы Старооскольского района в условиях ученической производственной бригады применили нетрадиционный способ размножения картофеля – методом черенкования. Выводы, сделанные по окончании работы, свидетельствуют о том, что элитный семенной материал картофеля очень дорогой, размножение его клубнями экономически неэффективно. Экономическое обоснование, сделанное опытническим звеном за

3 года наблюдений, показало, что результативность получения семенного материала методом черенкования на 71 % выше обычного способа посадки.

Практический интерес представляет тема работы Малахова Николая, учащегося 9 класса Ивановской средней школы Старооскольского района «Выращивание грибов вешенка на соломенной резке в комнатных условиях». Положительный результат этой работы можно использовать для получения экологически чистой продукции в условиях закрытого грунта круглогодично.

Положительные результаты исследовательских проектов учащихся способствуют успешной работе по реализации областной программы озеленения территорий образовательных учреждений. Это прежде всего опытнические работы по ускоренному размножению экзотических декоративно-кустарниковых растений и интродукции инородных растений, не имеющих аналогов в местной флоре. Особый интерес вызывают хвойные растения, такие, как можжевельник казацкий и самшит, декоративные формы кустарников: дерен белый, форзиция пониклая. Исследования проводятся по вопросам влияния стимуляторов роста и микроудобрений на корнеобразование, сроки цветения, рост и способы выращивания стандартного посадочного материала.

При интродукции растений нередко происходит улучшение жизнеспособности тех видов и признаков, ради которых она осуществляется. К такому выводу пришла воспитанница детского эколого-биологического центра г. Старого Оскола Барановская Кристина. Аклиматизированное растение лаванда узколистая рекомендована в декоративном садоводстве, при оборудовании зон отдыха, ароматерапии, оздоровлении окружающей среды.

Рязанцева Марина, учащаяся 10 класса СШ № 12 г. Губкина, с 2001 года вела наблюдения и уход за экзотическим растением папайей. На 3-м году жизни растения зацвели и завязали плоды. Через 11 месяцев юннаты получили спелые плоды, средний вес которых составил 742 г. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что папайю в условиях защищенного грунта можно выращивать не только в качестве декоративного растения, но и для получения плодов.

Сельскохозяйственное опытничество в животноводстве имеет свою специфику. Помимо исследовательской работы, учащиеся выполняют каждодневный уход за подопытными животными на протяжении всего календарного года. Основная проблема в исследовательских работах учащихся: выявление возможностей применения дополнительного кормления продуктами растениеводства, выращенными на поле ученической производственной бригады. Школьники установили определенную закономерность при использовании различных видов растительной продукции. Они рекомендуют в рацион кормящих крольчих вводить свежий зеленый укроп, который способствует снижению заболевания крольчат колибактериозом, сокращению падежа молодняка, более быстрому росту и развитию молодых особей.

Таким образом, в процессе самостоятельной исследовательской работы решаются следующие задачи:

- углубление знаний в выбранных областях;
- формирование исследовательской компетентности.

Реализация исследовательских технологий предъявляет определенные требования к педагогам дополнительного образования, руководящим исследовательской деятельностью учащихся:

- уметь ставить и решать задачи;
- выполнять функции координатора и соучастника исследовательского процесса;
- обеспечивать организационные условия качественного проведения исследования.

Заключение

В системе дополнительного образования МО РФ уровень профессионального самоопределения обучающихся в эколого-биологических объединениях выше, чем при остальных направлениях дополнительного образования: в 2005 г. он был самый высокий – 15%. Это подтверждает, что реализация дополнительных образовательных программ, направленных на привитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности, способствует формированию у подрастающего поколения готовности к самообразованию и самостоятельной творческой деятельности. Роль педагога в решении этой задачи – помочь ребенку использовать и развивать заложенные в него природные задатки, строя образовательный процесс как поиск новых знаний, когда обучающиеся ведут самостоятельную исследовательскую работу.

Список литературы

1. Антипова Н.М. Эколого-биологический практикум: Учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2001. – 284 с.
2. Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Изд-во «Феникс», 1996. – 512 с.
3. Губенко А.А., Перова Ж.З. Методика преподавания сельскохозяйственного труда. – М.: Просвещение, 1985. – 319 с.
4. Доспехов Б.А., Гордиенко Г.Т. Методика опытной работы в школе: Пособие для учителей сельских школ. – М.: Просвещение, 1995. – 126 с.
5. Фролов И.Т. Очерки методологии биологического исследования. – М.: Изд-во «Мысль», 1996. – 285 с.

EDUCATIONAL-RESEARCHING ACTIVITY OF PUPILS IN ADDITIONAL EDUCATION AS INITIAL PROBING OF EDUCATION

N.M. Antipova¹⁾, I.V. Baldina²⁾

¹⁾Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

²⁾Center of additional education for children «Unost», Preobrazhenskaya St., 94, Belgorod, 308000, Russia

The research contains the experience of associations after-school activities in ecology and biology whose major objective is vocational training in these aspects. These associations make it possible to employ a variety of pedagogical forms such as organizing pupils' scientific societies, research groups and experiment groups for work at school gardens and forestries.

Key words: scientific organization of pupils, researching groups, parts of juvenile explorers, individual educational routes.

УДК 378.016

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ СТУДЕНТОВ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Т.Г. Буржинская

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: Burzhinskaya@bsu.edu.ru

Рассмотрены межпредметные связи химии с географией, и на этой основе выполнен отбор содержания практических занятий по химии для студентов географических факультетов.

Ключевые слова: межпредметные связи, научное исследование, знания, географические дисциплины, химия.

Введение

Интеграция научных знаний предъявляет новые требования к специалистам. Возрастает роль знаний человека в области смежных со специальностью наук и умений комплексно применять их при решении научных, производственных и народнохозяйственных задач.

Поиски эффективных путей результативности процесса обучения в вузе все больше привлекают внимание преподавателей высшей школы к проблеме межпредметных связей. В исследованиях многих ученых-педагогов межпредметные связи выступают как одно из основных средств системного подхода к обучению [1].

Важность использования межпредметных связей при системном подходе к курсу химии вытекает из рассмотрения ее как элемента системы естественнонаучных дисциплин: биологии, географии, физики, математики, медицины.

Одной из основных функций межпредметных связей является последовательное отражение в содержании естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе. Межпредметные связи воплощаются в системности полученных знаний и создают основу для формирования научного мировоззрения и всестороннего развития личности.

Теоретический анализ

В процессе обучения химии межпредметные связи способствуют решению трех главных дидактических задач:

- повышению уровня научности учебной информации;
- стимулированию познавательных интересов и активного отношения обучающихся к усвоению знаний;
- формированию научных убеждений.

В основу классификации межпредметных связей методистами предлагаются различные критерии. В частности, хронологический критерий, который предполагает наличие сопутствующих, предшествующих и перспективных связей по отношению к химии; информационный критерий, отслеживающий фактические, понятийные и теоретические знания.

Использование межпредметных связей химии с другими дисциплинами невозможно без осуществления системного подхода к отбору учебного материала, включающего:

- 1) анализ учебного материала курса химии с целью выявления вопросов, для многоаспектного рассмотрения которых необходимо привлечь межпредметный материал;
- 2) анализ и отбор материала смежных дисциплин, связи с которыми преподаватель предполагает использовать в учебном процессе;
- 3) определение количества межпредметного материала, включаемого в содержание одного занятия;
- 4) прогнозирование предполагаемых результатов межпредметного синтеза.

Опыт использования межпредметных связей в обучении химии на основе комплексного подхода к отбору учебного материала позволяет выделить несколько этапов деятельности преподавателя:

- 1) отбор межпредметного материала для каждой темы в соответствии с целями ее изучения и научным содержанием;
- 2) определение места межпредметного материала, логика его подачи и выбор методов и средств обучения;
- 3) определение критериев и показателей оценки знаний обучаемых, сформированных на межпредметной основе в соответствии с целями обучения [3].

Использование межпредметных связей в высшей школе мало изучено и затруднено как традиционной изолированностью учебных предметов, так и объективной трудностью поиска связей между узкоспециальными курсами учебных дисциплин. Активное применение

межпредметных связей повышает мотивацию к изучению непрофилирующих фундаментальных дисциплин.

Осуществление межпредметных связей на практике вызывает у преподавателей множество затруднений: как организовать познавательную деятельность обучающихся, чтобы они хотели и умели устанавливать связи между знаниями из разных учебных дисциплин; как вызвать их познавательный интерес к мировоззренческим вопросам науки.

Для формирования системного мышления важен не только показ обучаемому преподавателем межпредметных связей, но и самостоятельный их поиск для выполнения различных мыслительных операций.

На начальных этапах обучения студентов химии самостоятельный поиск межпредметных и внутрипредметных связей и их приложение к решению конкретных задач по химии оказываются затруднительными и малоэффективными. Для облегчения поиска на данном этапе обучения студент может использовать несколько системообразующих внутрипредметных связей.

Задача преподавателя на начальном этапе изучения химии – научить студента характеризовать объект с нескольких наиболее важных сторон, отвечающих основным учениям данной науки.

Постепенно осуществляется переход к большему числу связей и в дальнейшем студенты учатся привлекать для описания объекта не только внутрипредметные, но и межпредметные связи. На следующем этапе студенты самостоятельно усваивают приемы поиска межпредметных связей изучаемых объектов и явлений.

Анализ учебных программ и учебников по химии показывает, что в содержании обучения заложено немало потенциальных возможностей для расширения межпредметных связей, которые можно сгруппировать по трем видам научного взаимодействия:

- изучение одного и того же объекта в разных учебных дисциплинах;
- использование одного и того же научного метода в разных учебных дисциплинах;
- использование одной и той же научной теории (закона) в разных учебных дисциплинах

[2].

Преподаватели, работающие со студентами географических факультетов, должны объяснять студентам, где и как в их будущей профессии будет использоваться изучаемый материал. Такой подход заключается в ознакомлении преподавателей любой дисциплины с программами остальных дисциплин, повышении теоретической подготовки в соответствии с профилем факультета.

Опыт работы со студентами первого курса нехимических специальностей показывает, что поиск межпредметных связей для решения химических задач большинством из них практически неосуществим на начальном этапе обучения, а если студенты и выявляют соответствующие связи, то не могут самостоятельно приобретать умения их использования.

Отбор содержания для практических занятий необходимо осуществлять, пользуясь следующими критериями. Отобранный материал должен:

- соответствовать современному уровню развития науки;
- быть доступным;
- иметь максимальное число межпредметных связей;
- позволять использовать дискуссионную форму проведения занятия;
- реализовывать проблемное обучение.

Для выявления материала межпредметного характера, который мог бы быть включен в курс общей химии, проанализированы программы, учебники по дисциплинам специализации, которые изучают студенты географических специальностей. На основе анализа составлена таблица, показывающая связи между этими дисциплинами и курсом общей химии (табл.).

Связь географической науки с курсом общей химии

Название практического занятия по химии	Географические науки, имеющие связь с химией	Программные вопросы специальности «География»
Определение атомной массы металла	Геохимия ландшафта	Химический состав почв как результат взаимодействия факторов почвообразования.
	Геохимия	Распространение химических элементов в земной коре и геохимические классификации.

Исследование равновесий в растворах кислот, оснований	Гидрохимия	Слабые электролиты, величины рН и рОН, рН разных типов природных вод. Сильные электролиты, коэффициент активности, ионная сила раствора.
	Химия атмосферы	Основной химический состав атмосферных осадков. Кислотные дожди.
Приготовление растворов	Общая гидрология	Вода как химическое соединение, химические и физические свойства природных вод. Вода как растворитель.
	Гидрохимия	Качественное и количественное исследование химического состава природных вод.
Коллигативные свойства растворов	Океанология	Понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Значение явления осмоса.
Буферные растворы. Гидролиз солей	Гидрохимия	Сущность процесса гидролиза и его роль в природных средах. Понятие о буферных системах. Буферная емкость природных вод. Поверхностное натяжение.
Тепловые эффекты химических реакций	Физическая метеорология	Термодинамические процессы в атмосфере.
	Океанология	Основные термодинамические соотношения для морской воды. Температура, давление.
	Почвоведение	Энергетический баланс почвообразования.
Электрохимия	Физическая метеорология	Электрическое поле Земли и атмосферы. Свободные пространственные заряды в атмосфере и их связь с градиентом напряжения земного поля. Использование свойств электропроводности морской воды
	Гидрохимия	Электродный потенциал.
Окислительно-восстановительные реакции	Геохимия ландшафта	Окислительно-восстановительные свойства природных вод. Электрическое поле Земли и атмосферы.
Коллоидные системы	Физическая метеорология	Происхождение и характеристика атмосферных аэрозолей.
	Гидрология	Типы дисперсных систем. Коллоидное состояние вещества. Свойства дисперсных систем в природных водах. Гидрофобные и гидрофильные коллоиды, коагуляция, сорбция, поверхностно-активные вещества. Роль коллоидов в миграции вещества в гидросфере.

Заключение

В основу отбора содержания для практических занятий положен принцип использования межпредметных связей, вытекающих из рассмотрения химии как элемента всей системы естественнонаучных дисциплин, предлагаемых студенту в высшей школе, поэтому особенность методики проведения занятий в значительной мере определяется ее связями с дисциплинами специализации, с теми задачами, которые должен решать специалист в будущей профессиональной деятельности. Практические занятия частично предлагается проводить в виде семинаров-дискуссий с использованием проблемно-поискового метода организации учебно-познавательной деятельности, что создает творческую атмосферу на занятии, способствует активизации умственной деятельности студентов.

Таким образом, подобное построение практических занятий формирует у обучаемых системное мышление и повышает мотивацию к изучению химии.

Список литературы

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерности, основы и методы. – М.: Просвещение, 1980. – 360 с.
2. Браун Т., Лемей Г. Химия в центре наук. – М.: Мир, 1988. – 351 с.
3. Максимов В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения. – М.: Просвещение, 1994. – 320 с.

USE OF INTERSUBJECT COMMUNICATIONS IN TRAINING CHEMISTRY OF STUDENTS OF GEOGRAPHICAL FACULTIES

T. G. Burzhinskaya

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: Burzhinskaya@bsu.edu.ru

Intersubject communications are called to show the student interrelation of disciplines and their sections and to direct it on use of all complex of knowledge for carrying out of scientific research on the basis of intersubject synthesis of knowledge.
Key words: Intersubject communications, scientific research, knowledge, method, discipline, geographical, chemistry.

УДК 373:54+577.4

К ИЗУЧЕНИЮ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В КУРСЕ ХИМИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Л.В. Колчанова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Рассмотрено проектирование методической системы развития познавательных интересов учащихся к изучению социально-экологического материала. Представлено основное содержание социально-экологического материала в курсе химии и показаны возможности организации систематической деятельности учителя и учащихся по его усвоению.

Ключевые слова: экологическое образование, социально-экологическое образование, социально-экологические знания, социально-экологические умения.

Введение

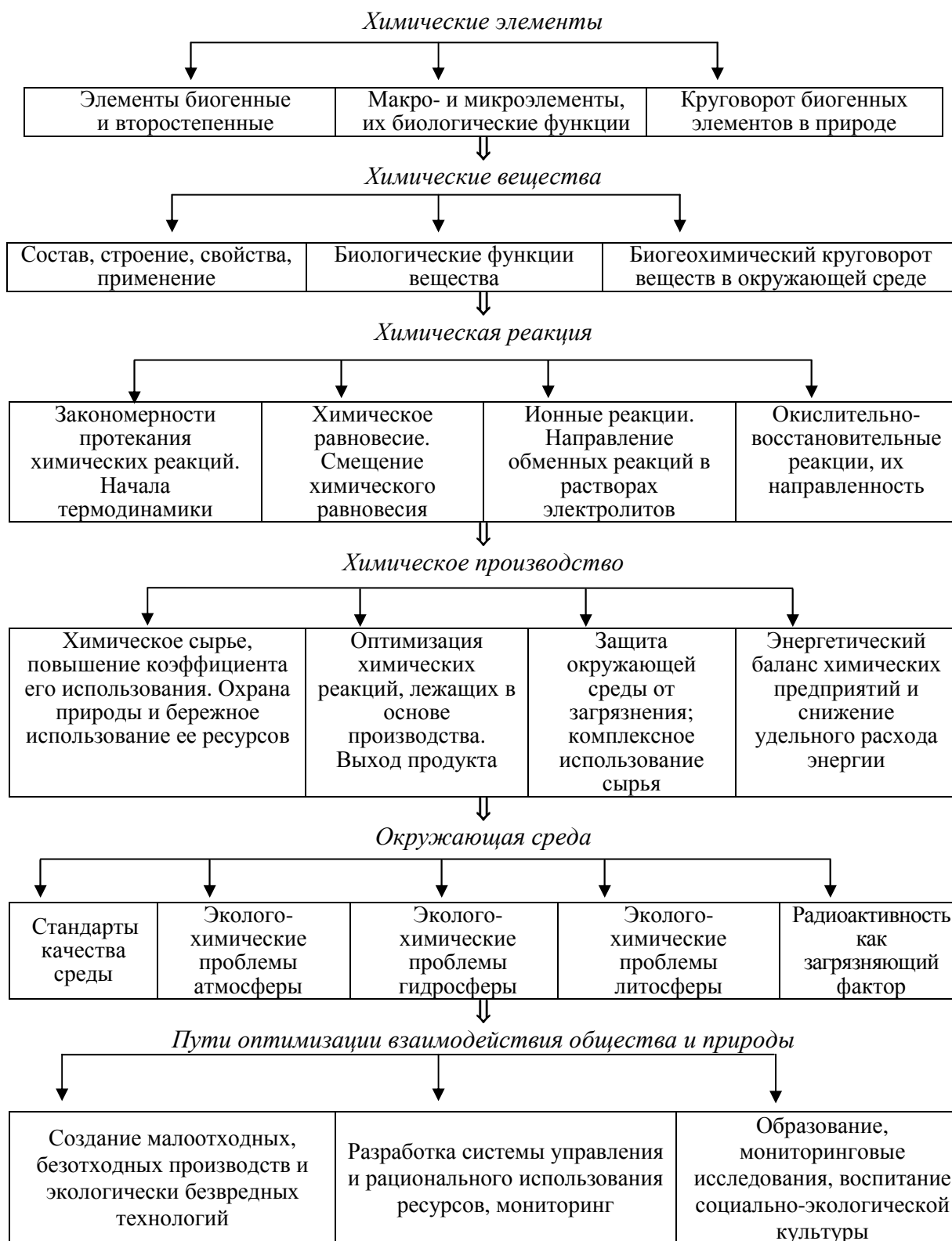
Экологическое образование как важнейший фактор нравственного формирования личности способствует преодолению целого ряда негативных явлений в жизни общества, гармонизации отношений человека с природой, с самим собой как частью природы. Составной частью экологического образования является социально-экологическое образование. Цель социально-экологического образования – формирование нравственных ценностных отношений к природе и людям, способности к самоограничению, чувства личной ответственности за состояние природной среды, готовности принять практическое участие в возрождении нарушенного равновесия между человеком и природой. Усиление социально-экологической направленности школьного курса химии должно выступать как одно из основных направлений развития экологического и химического образования, ведущих, совместно с экологизацией других наук, к оздоровлению общества и формированию нравственных и творческих людей, способных реально вывести биосферу из критического состояния.

В данной работе рассмотрено проектирование методической системы развития познавательных интересов учащихся к изучению социально-экологического материала и рациональной организации учебной деятельности по его усвоению. Её конкретной формой может стать разработанное развернутое учебно-тематическое планирование, отражающее последовательность включения социально-экологических вопросов по темам курса, формы и средства организации учебного процесса, технологию преподавания [1].

Теоретический анализ

Нами разработано основное содержание социально-экологического образования школьников в процессе обучения химии. Школьный курс химии базируется на четырех понятиях: элемент, вещество, химическая реакция и химическое производство. Они же должны составлять ориентирующую основу его экологизации.

Модель системы понятий социально-экологического материала в курсе химии средней школы



Социально-экологическая составляющая химического образования предполагает осознание учащимися необходимости превращения ациклических процессов в циклические, восстановления нарушенного равновесия; ознакомление их, с одной стороны, с проблемой токсичности поступающих в природу веществ, с другой – миграцией и трансформацией веществ [2]. Включение в учебный процесс соответствующего материала является обязательной задачей современного химического образования.

В основу технологии формирования социально-экологической направленности в процессе обучения химии мы положили идею организации учебного процесса Л.М. Фридмана и К.Н. Волкова. В соответствии с точкой зрения этих ученых, организация учебного процесса состоит из трех частей: вводно-мотивационного, операционно-деятельностного и рефлексивно-оценочного [3].

Обсуждение результатов исследования

На вводно-мотивационном этапе необходимо пояснить место, роль и значение очередной темы, сформулировать цели и задачи предстоящей учебно-познавательной деятельности учащихся; разъяснить план изучения темы. Необходимо указать, какие социально-экологические знания и умения ранее пройденного материала понадобятся при ее изучении. Коллективно можно обсудить вопрос о том, у кого из учащихся имеются пробелы в этом материале, и что надо сделать, чтобы лучше подготовиться к изучению новой темы. Раскрытие социально-экологического материала необходимо всегда предварять серьезной мотивационной работой. В первую очередь необходимо инициировать активность ребенка, стимулировать потребность установления нормативных отношений с природой, потребность в социально-экологических знаниях и умениях. Наблюдая за детьми, учитель должен постоянно соотносить их поведение к нормам, закрепленным в общечеловеческой культуре.

При проведении операционно-деятельностного этапа учитель сообщает учащимся нужную социально-экологическую информацию в виде: рассказа, аналогии, беседы; коллективной работы по освоению нового материала с использованием демонстрационного и лабораторного экспериментов, наглядных пособий, технических средств обучения; решения расчетных и экспериментальных задач. В содержании темы необходимо выделить ведущие социально-экологические понятия – это делает весь предмет более доступным.

Содержание образования учащиеся должны усвоить не как готовое, а как самостоятельно добытое в процессе выполнения разных заданий, самостоятельно и теоретически обоснованное при решении возникающих проблемных ситуаций. Знакомство с каждым новым этапом работы мы начинаем с инструкции, содержащей алгоритмическое предписание по выполнению определенных операций по каждому новому элементу знаний. Использование алгоритмов – процесс не творческий, но необходимый при формировании творческого мышления. Например, при изучении химического производства предлагаем учащимся алгоритм: задачи производства; физико-химические свойства продукта производства; химическое сырье и повышение коэффициента его использования; охрана природы и бережное использование ее ресурсов; химические реакции, лежащие в основе производства, и их оптимизация; выход продукта; технологическая схема производства и конструкция важнейших химических аппаратов; защита окружающей среды от загрязнения; комплексное использование сырья; энергетический баланс химического предприятия и снижение удельного расхода энергии.

С целью усвоения формируемых знаний и применения их в учебных и жизненных ситуациях, выработки самостоятельности убеждений и активности в позитивном отношении к природе мы систематически используем беседы. В процессе беседы предлагаем проблемные вопросы для создания интеллектуального и духовного затруднения, когда ребенок не может найти ответ известными ему способами, и это побуждает его искать новые варианты действий. Например, какое сырье является ведущим в данном производстве и как обеспечивается его комплексное использование? Как изменяется запас сырья? Как влияет его добыча на состояние окружающей среды? Каковы причины потерь химического сырья и имеются ли возможности для их устранения? Какие виды загрязнений возникают на данном производстве и каковы возможные пути решения этой проблемы? В то же время при ознакомлении учащихся с вопросами социально-экологической направленности ориентируем их на оценку значимости химических знаний для сохранения здоровья человека.

На уроке при изучении круговорота элементов предлагаем учащимся план беседы в форме вопросов: что следует понимать под круговоротом элемента в природе? В составе каких

веществ элемент встречается в природе и как он вовлекается в круговорот? В результате каких естественных процессов выделяются газообразные соединения элемента, поступающие в атмосферу? Как происходит круговорот энергии при переходе элемента из одних соединений в другие? Какова роль зеленых растений в круговороте элемента? Что общего в круговороте элементов? Какими последствиями грозит нарушение круговорота?

В процессе обучения используем такие эффективные приемы организации познавательной деятельности учащихся, как упражнения по самостоятельному формулированию социально-экологических проблем и прогнозированию возможных путей их решения; символично-графическое моделирование экологических ситуаций; индивидуальная работа учащихся на уроке по выполнению заданий нарастающей трудности, в которых предусмотрен перенос знаний; решение задач и ученический эксперимент с социально-экологическим содержанием; постоянный анализ жизненных ситуаций; обращение к личному опыту ученика; разъяснение значимости знаний и умений в настоящем и будущем и т.д.

В процессе обучения необходимо формировать личностное отношение учащихся к процессу социально-экологического познания. На уроках предлагаем учащимся размышлять о причинах тех или иных социально-экологических явлений, прогнозировать возможные последствия постоянного взаимодействия природы и общества, активного вмешательства человека в окружающую среду. Понимание смысла этой деятельности, формирование стремления к знаниям и широким познавательным интересам, переживание удовлетворения от учения, эмоциональное самочувствие учащихся рассматриваем как эффективность педагогической работы.

Главная цель рефлексивно-оценочного этапа – осмысление социально-экологических проблем, развитие рефлексивной деятельности учащихся, формирование адекватной оценки, умений анализа и самоанализа. При этом применяются разные методы: обобщение в процессе изложения учащимися материала; составление условий и решение расчетных и качественных задач с социально-экологическим содержанием; проведение ученического демонстрационного эксперимента, лабораторных и практических работ с социально-экологическим содержанием; устный и письменный анализ ответов и проводимого эксперимента; составление конспекта нового материала по предложенному плану и его последующее обсуждение на уроке; анализ и самоанализ контрольных работ и т.д. При проведении этого этапа учитываем умения: решать экологические проблемы с последующим коллективным обсуждением их содержания и способов воплощения; оперировать социально-экологическими понятиями, делать выводы о состоянии окружающей среды и т.д.

Планируя учебную деятельность, отбирая и конструируя содержание образования, акцентируем внимание не только на социально-экологических знаниях, но и на социально-экологических умениях: предвидеть ближайшие и отдаленные последствия воздействия человека на природную среду; применять знания и умения в новых ситуациях; обнаруживать новые проблемы в стандартной ситуации; учитывать альтернативы при решении социально-экологических проблем и т.д. При таком подходе к построению процесса обучения учащиеся становятся субъектами учебного процесса, у них развиваются организаторские и коммуникативные умения, творческая активность, возрастает чувство ответственности за работу.

Заключение

В статье показано, что выделенное содержание, средства и формы организации обучения с социально-экологической направленностью позволяют не только приобретать социально-экологические знания, формировать умения, осуществлять инновационную деятельность в природной среде, эмоционально относиться к ней, но и оценивать эффективность усвоения выделенных элементов содержания в процессе контроля.

Список литературы

1. Кузнецова Н.Е., Майш Е.Г. О развитии познавательного интереса к изучению эколого-химического материала // Химия: Методика преподавания. – 2004. – № 5. – С. 12-18.
2. Реймерс Н.Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Изд-во «Россия молодая», 1994. – 367 с.

3. Фридман Л.М., Кулагина И.Ю. Психологический справочник учителя. – М.: Просвещение, 1991. – 288 с.

TO STUDYING A SOCIALLY-ECOLOGICAL MATERIALS IN THE YEAR OF THE CHEMIE OF THE SECONDARY SCHOOLS

L.V. Kolchanova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

Designing methodical system of development of cognitive interests of pupils to studying a socially-ecological material is considered. The basic maintenance of a socially-ecological material in a rate of chemistry and the indication of an organization of regular activity of the teacher and pupils on its mastering is presented.

Key words: ecological education, socially-ecological education, socially-ecological knowledge, socially-ecological skills.

УДК 378.016

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ НА НЕХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ

И.И. Олейникова

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: oleynikova@bsu.edu.ru

Преподавание курса химии для студентов нехимических специальностей сопряжено с рядом трудностей, таких, как сложность материала, ограниченность во времени, трудоемкость и опасность химического эксперимента. Использование компьютерных средств позволяет решить эти проблемы. В работе обосновывается целесообразность использования компьютера в процессе обучения химии, описываются разработанные коллективом авторов обучающие средства, предлагаются варианты их использования.

Ключевые слова: методика преподавания химии, компьютерные средства, обучающие программы.

Введение

Сегодня, когда компьютеры стали неотъемлемым атрибутом нашей жизни, возможности использования компьютерных и телекоммуникационных технологий в процессе обучения стали предметом широкого обсуждения. Несомненно, что компьютерные средства предоставляют огромные возможности для развития личности учащихся и реализации их способностей, внедрения новых методов и организационных форм в процесс обучения, формирования новой образовательной среды.

За короткое время арсенал компьютерных средств вырос на несколько порядков и изменился качественно: от примитивных тестирующих программ до современных обучающих игр с мультимедийной поддержкой. Электронные энциклопедии и электронные справочники, электронные учебники заняли свое место в сфере обучения. Быстрый доступ к требуемой информации (CD-диски, электронные коммуникации) уже не является серьезной проблемой. Появление новых информационных технологий, с одной стороны, существенно расширяет возможности преподавателя, а с другой – повышает его ответственность при их выборе и создает для него определенные методические трудности. Учебное телевидение, компьютерные системы, дистанционное обучение, сайты в Интернет и т.п. не снижают роли преподавателя в процессе обучения, потому что не могут заменить общения с эрудированным, энциклопедически образованным педагогом. Внедрение в учебный процесс новых информационных технологий должно быть последовательным, систематическим и методически оправданным. Этими принципами мы руководствуемся при создании компьютерных средств для обучения химии студентов нехимических специальностей вуза.

Теоретический анализ

Химия – фундаментальная наука, занимающая видное место в ряду других дисциплин естественнонаучного профиля, обеспечивающих теоретическую подготовку студентов. Совместно с другими естественнонаучными дисциплинами химия способствует формированию материалистической картины мира. Как учебный предмет химия обладает рядом специфических черт: основные понятия химии (атом, молекула, моль, эквивалент) абстрактны; законы химии описывают явления, происходящие на уровне микромира; для демонстрации химических реакций необходимо специальное оборудование; правильное понимание механизма реакции может быть представлено только в динамике; описание технологических процессов требует особых средств наглядности. Это создает дополнительные трудности. Разработанные нами компьютерные средства, используемые в процессе обучения студентов нехимических специальностей, помогают их преодолеть. Электронный учебник для дистанционного обучения студентов, обучающихся по специальности «Сестринское дело» (авторы Л.А. Дейнека, И.И. Олейникова) состоит из 5 разделов: «Общая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Органическая химия», «Биохимия» и «Тесты». Он снабжен гиперссылками, позволяющими быстро перейти от одного раздела к другому, рисунками в тексте, таблицами и справочными материалами. Отдельно вынесены цветные иллюстрации ко всем разделам учебника.

При проведении тестирования предлагаются вопрос по теме и четыре варианта ответа, среди которых лишь один верный. Чтобы перейти к следующему вопросу теста, надо выбрать правильный ответ. Если студент выбирает неверный ответ, то по гиперссылке программа открывает слайд теоретической части темы, содержащей информацию для правильного ответа. Работая с обучающей программой, которая помогает ликвидировать пробелы в знаниях и не наказывает за неправильный ответ снижением отметки, студенты испытывают положительные эмоции, что очень важно для успешного усвоения изучаемого материала.

Слайд-фильмы (Power point) *во время лекций* обеспечивают динамичность, наглядность, более высокий уровень и объем информации, чем традиционные методы. При подготовке слайд-фильма используются электронные учебники, информация сети Интернет, а также собственные материалы.

На слайдах размещаются необходимые формулы, уравнения реакций, схемы химических опытов в соответствии с последовательностью изучения материала. В целях своевременного устранения пробелов в знаниях и закрепления наиболее важных вопросов темы на последнем слайде помещаются контрольные вопросы, предлагаемые по завершении лекции. Если студенты не могут ответить на какой-либо вопрос, используя специальную управляющую кнопку с гиперссылкой, возвращается слайд, где есть сведения для правильного ответа. Таким образом, осуществляется повторение материала, оказавшегося трудным для студентов. Особенно эффективно использование мультимедийных средств на лекциях по биологической химии (специальность «Сестринское дело», заочное отделение), где за короткое время студенты должны изучить основные пути распада и синтеза веществ в организме человека, взаимосвязь процессов обмена, основные лабораторные методы исследования, применяемые в клинической практике, а также ознакомиться с основными биохимическими показателями в норме и патологии. Если сохранить слайд-фильм в режиме редактирования, то всегда остается возможность вносить в него новую информацию или изменять программный материал.

Помимо лекций, использование компьютера эффективно *при закреплении знаний*. На промежуточном этапе между получением новой информации (лекция) и контролем знаний (опрос, зачет) необходимо организовать работу учащихся по освоению материала темы, основанную на самоконтроле. Один из эффективных способов – обучающее тестирование. Данная деятельность предполагает индивидуальную работу каждого студента с компьютерной программой, предложенной преподавателем. Учащийся получает возможность работать в удобном ему темпе и обращать особое внимание на те вопросы темы, которые вызывают затруднения именно у него. Программы обучающего тестирования составляют не для контроля знаний (они не предусматривают накопление баллов и получение отметки), а с целью детального изучения, освоения темы и подготовки к итоговому контролю знаний. Тестирующая программа по органической химии (Л.А. Дейнека) используется при проведении итоговых занятий со студентами, обучающихся по специальности «Сестринское дело».

Первый опыт создания собственных компьютерных программ реализован в обучающих и тестирующих программах, созданных совместно со студентами физико-математического факультета. Эти программы позволяют быстро провести опрос на практических занятиях со студентами физико-математического и геолого-географического факультетов. Программа «Строение атома» является динамической моделью, иллюстрирующей строение ядра атома с указанием числа протонов и нейтронов, и электронов, вращающихся вокруг ядра. Модель «Электронные конфигурации атомов» представляет интерактивную Периодическую систему химических элементов, позволяющую ознакомиться со строением электронных оболочек атомов. Клик мышкой по любой клетке с элементом осуществляет переход к постепенному заполнению электронных оболочек в соответствии с правилами Клечковского, запрету Паули и правилу Хунда. В правом нижнем углу описания находятся кнопки переключения из обучающего в тестовый режим. По умолчанию раскраска ячеек периодической системы характеризует металлические/неметаллические свойства элементов.

Химия, как учебная дисциплина, занимает особое место, поскольку предполагает *проведение эксперимента*. При организации практических работ компьютер может стать эффективным помощником преподавателя. Конечно, проведение опытов в лаборатории обладает неоспоримыми преимуществами, но при изучении токсичных веществ (бензол, галогены и др.) виртуальный мир дает возможность проводить химический эксперимент без риска для здоровья учащихся. К тому же необходимо учесть, что у студентов нехимических специальностей отсутствует опыт работы с химическими веществами и проведение простых химических операций представляет серьезную трудность.

На сегодняшний день ведется подготовка такого эксперимента для школьников (Л.А. Дейнека, Л.В. Колчанова). Предполагается создание слайд-фильмов, с которыми каждый школьник работает индивидуально. Учащийся отчет о работе оформляет в тетради, а химический эксперимент наблюдает на экране монитора. Заканчивается работа над проектом обучающего анимационного фильма «Гибридизация атомных орбиталей» (Ю. Винник, И.И. Олейникова).

Заключение

Опыт применения компьютерных средств учебного назначения позволяет отметить, что качество обучения повышается за счет его индивидуализации, анализа и контроля качества знаний на каждом этапе обучения; сокращается время обучения, поскольку уменьшаются временные затраты на технические операции (например, вычисления и оформления отчетных материалов); помимо этого компьютерные средства мгновенно реагируют на допущенные ошибки и позволяют использовать дифференцированный подход к обучению. Все вышесказанное говорит о преимуществах использования компьютера как универсального обучающего средства и создания разных по содержанию и организации программных материалов.

Список литературы

1. Дорофеев М.В. Информатизация школьного курса химии // Химия. (ИД «Первое сентября»). – 2002. – № 37.
2. Добротин Д.Ю., Журин А.А. Интернет в обучении химии // Химия в школе. – 2001. – № 7. – С. 52-55.
3. Загорский В.В. Интернет-ресурсы для учителя // Химия в школе. – 2003. – № 9. – С. 2-7.
4. Шеншев Л.В. Компьютерное обучение: прогресс или регресс? // Педагогика. – 1992. – № 11. – С. 12.

USE OF COMPUTER MEANS IN TEACHING CHEMISTRY FOR STUDENTS OF NON-CHEMICAL SPECIALITIES

I.I. Oleynikova

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: oleynikova@bsu.edu.ru

Teaching of chemistry for students of non-chemical specialties is interfaced to a number of difficulties, such as complexity of a material, time limitations, labour input and danger of a chemical experiment. The use of computer means allows to solve these problems. In the work the expediency of use of a computer in teaching chemistry is proved, training means developed by the collective of authors are described, variants of their use are offered.

Key words: a technique of teaching, teaching of chemistry, use of computer means.