



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ФИЗИКА, ХИМИЯ, БИОЛОГИЯ:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

Новосибирск, 2012 г.

УДК 50
ББК 20
Ф 50

Рецензент — канд. биол. наук, доцент кафедры биологии растений Луганского национального аграрного университета, Харченко Виктория Евгеньевна (г. Луганск).

Ф 50 «Физика, химия, биология: актуальные проблемы»:
материалы международной заочной научно-практической конференции. (04 июля 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 82 с.

ISBN 978-5-4379-0116-8

Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции «Физика, химия, биология: актуальные проблемы» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современных естественных наук.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития естественных наук.

ББК 20

ISBN 978-5-4379-0116-8

© НП «Сибирская ассоциация консультантов», 2012 г.

Оглавление

Секция 1. Биология	6
1.1. Биологические аспекты сельского хозяйства	6
ВЛИЯНИЕ СЕБЕЛМИНА НА РОСТ И ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ Андреев Виталий Викторович Луцюк Владимир Евгеньевич	6
1.2. Биохимия	10
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА В ТКАНЯХ ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОПАДАНИЯ ЕГО В ОРГАНИЗМ Семенова Ольга Александровна	10
1.3. Генетика	15
ГЕНОТОКСИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЯ» Агаджанян Эвелина Артемовна Атоянц Анаит Леоновна Авалян Римма Эдуардовна Варжапетян Анна Сааковна Арутюнян Рубен Михайлович	15
1.4. Токсикология	20
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ Дик Елена Васильевна Якупова Джамия Болатовна Сдикова Гулия Жумгатиевна Череватова Нина Константиновна	20
1.5. Экология и природопользование	24
МЕХАНИЗМ МАСОПЕРЕНОСА РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ И ХРАНИЛИЩ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ Тиллобоев Хакимджон Ибрагимович Беззубов Николай Иванович Очилова Фотима Хамдамовна	24
НАКОПЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА Цандекова Оксана Леонидовна	31

1.6. Ветеринария	35
АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДОЕМОВ И ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ОПИСТОРХОЗА	35
Кереев Яхон Мухаметкалиевич	
Якупова Джамия Болатовна	
Нуржанова Фарида Хамидуллиевна	
Сидихов Бекжасар Мустахапович	
Секция 2. Химия	40
2.1. Биоорганическая химия	40
ТЕХНОЛОГИЧНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИНОВЫХ БЕЛКОВ ИЗ НАРУЖНОЙ МЕМБРАНЫ YERSINIA RUCKERI, ПАТОГЕННОЙ ДЛЯ РЫБ	40
Чистюлин Дмитрий Константинович	
Мензорова Наталья Ильинична	
Новикова Ольга Даниилловна	
Ким Наталья Юрьевна	
2.2. Неорганическая химия	46
АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ LiNO ₃ -NaNO ₃ -NaCl-KNO ₃	46
Расулов Абуддин Исамутдинович	
Мамедова Аида Кафлановна	
2.3. Физическая химия	51
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ МЕДИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ	51
Какимова Маншуге Гинаятовна,	
Жусупова Айсулу Кайиргельдиновна	
2.4. Химия элементоорганических соединений	56
N-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ (IV) ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ	56
Сипкина Евгения Иннокентьевна	
Покровская Марина Александровна	
Лебедева Оксана Викторовна	
Раскулова Татьяна Валентиновна	
Пожидаев Юрий Николаевич	
Дударев Владимир Иванович	

Секция 3. Физика	61
3.1. Кристаллография, физика кристаллов	61
ЗАВИСИМОСТЬ СУБСТРУКТУРЫ КРИСТАЛЛОВ Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Nd ³⁺ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ	61
Рыбина Эльвира Нафизовна Брызгалов Александр Николаевич Живулин Дмитрий Евгеньевич	
3.2. Физика конденсированного состояния	67
ПРОЦЕССЫ НАКОПЛЕНИЯ, РЕЛАКСАЦИИ И ПЕРЕНОСА ЗАРЯДОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В НЕОРГАНИЧЕСКИХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ	67
Трошев Антон Алексеевич Краснов Дмитрий Александрович Барышников Дмитрий Сергеевич Ежова Лилия Игоревна Васильев Сергей Александрович Михайлов Святослав Александрович	
3.3. Физика полимеров	74
ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК	74
Жанузак Жандос Бауржанулы Жамантаева Лейла Шарифов Джумахон Мухторович Абилхадирова Роза Ислямовна Жакупаева Сауле Тилеубаевна Серикбаев Нуржан Сагиндыкович Ордабаев Марат Ерболатович	

СЕКЦИЯ 1.

БИОЛОГИЯ

1.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ВЛИЯНИЕ СЕБЕЛМИНА НА РОСТ И ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ

Андреев Виталий Викторович

*канд. биол. наук, доцент кафедры кормления животных, ФГБОУ ВПО
МГАВМиБ, г. Москва*

E-mail: neosagittarius@yandex.ru

Луцок Владимир Евгеньевич

*ассистент кафедры кормления животных, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ,
г. Москва*

Проблема применения металлоорганических, хелатных соединений в кормлении животных сегодня имеет особую актуальность, так как повышение продуктивных показателей животных требует увеличения концентрации микроэлементов в рационах, а имеющиеся возможности решения этого дефицита связаны с увеличением количества вводимых в рацион неорганических солей металлов. Все это может спровоцировать избыток одних и недостаток других минералов в организме.

При этом активность микроэлементов в сочетании с органическими соединениями возрастает в несколько раз, по сравнению с их ионным состоянием, хелатные соединения микроэлементов оказывают влияние практически на все виды обмена, жизнеспособность и продуктивные показатели сельскохозяйственных животных [2, с. 53].

Цель исследований — изучить показатели продуктивности и обмена веществ и у свиней при скормливании им себелмина.

Себелмин — органоминеральный комплекс, в составе которого содержатся хелатные соединения всех микроэлементов, применяемых в кормлении свиней.

Материалы и методы исследования. Для опыта из 91-дневных помесных поросят (ландрас х крупная белая) по принципу аналогов были сформированы 2 группы, по 10 голов в каждой (табл. 1). Средняя живая масса 1 головы в начале опыта составила 31,5—31,8 кг. Животных содержали в групповых станках. Для кормления животных использовали полнорационные комбикорма. Кормили свиней 2 раза в день. Продолжительность опытного периода составила 128 дней.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Голов в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
контрольная	10	128	Основной рацион (ОР)
опытная	10	128	ОР+1,5 кг/т себелмина

Согласно схеме, животные обеих групп получали основной комбикорм СК-5 в первый и СК-6 — во второй период откорма. В состав основного рациона для свиней опытной группы дополнительно вводили себелмин из расчета 1,5 кг/т. Для равномерного распределения себелмина в основной массе комбикорма, методом ступенчатого смешивания готовили предварительную смесь испытуемой добавки с использованием этого же комбикорма. Далее предсмесь вносили в основную массу комбикорма и в течение 15—20 минут перемешивали на специальном смесителе.

При выполнении исследований учитывали:

а) биохимические и клинические показатели крови свиней в возрасте 219, полученные на анализаторе Olympus AU 400 и Easy Lyte.

б) бзоотехнические показатели — на протяжении всего опытного периода, при этом использовали общепринятые методы исследований.

Результаты исследований.

А/ Биохимические и гематологические показатели крови свиней на откорме при включении в рацион минеральной добавки себелмин.

Установлено, что на показатели белкового обмена в сыворотке крови испытуемая кормовая добавка не оказала влияния. Содержание мочевины в крови опытных животных снизилось на 10,14 %, однако, эти различия статистически недостоверные. В опытной группе существенно снизилось содержание АЛТ ($P < 0,01$), в то время как АСТ повысилось на 10 % (табл. 2).

Снижение содержания креатинина в крови опытных животных на 14,37 %, скорее всего, связано с более активным использованием его в энергетическом обмене мышечной ткани.

Содержание холестерина в сыворотке крови находится в пределах физиологической нормы — 2,18 ммоль/л и 2,23 ммоль/л соответственно в контрольной и опытной группах.

Таблица 2

Биохимические и клинические показатели сыворотки крови свиней

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	74,34±7,54	72,67±4,26
Альбумин, г/л	32,67±1,33	31,67±0,33
Глобулин, г/л	41,67±6,69	41,00±4,58
А/Г коэффициент	0,78	0,77
Мочевина, ммоль/л	6,90±0,53	6,20±0,72
Креатинин, мкмоль/л	124,67±5,17	109±1,53
АЛТ, МЕ/л	73,56±4,88	48,50±2,6*
АСТ, МЕ/л	36,00±2,89	40,00±5,2
Щел. Фосфатаза ед./л	166,67±25,21	110,5±7,79
Билирубин общий, мкмоль/л	5,27±1,67	7,43±4,1
Кальций, ммоль/л	2,59±0,16	2,1±0,04
Фосфор, ммоль/л	2,37±0,23	2,02±0,05
Глюкоза, ммоль/л	5,13±0,38	4,57±0,3
Холестерин, ммоль/л	2,18±0,07	2,23±0,12
Железо, мкмоль/л	22,67±4,16	21,3±0,58
Гемоглобин, г/л	111,67±3,33	108±2,65
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	7,11±0,37	6,61±0,31
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	23,89±3,77	17,77±3,79

* $p \leq 0,01$

При изучении морфологического состава крови достоверных различий между группами не установлено, все показатели находились в пределах физиологической нормы.

Б/ Зоотехнические показатели у свиней на откорме при скармливании себелмина.

Сохранность поголовья за опытный период в группах составила 100 %. Среднее суточное потребление корма в опытной группе было выше контроля на 7,04 %, однако затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, оказались ниже на 6,65 % [1, с. 53]. Включение в рацион органоминеральной добавки себелмин обусловило увеличение прироста живой массы поросят опытной группы на протяжении всего периода исследований. На момент завершения

эксперимента этот показатель был достоверно ($p \leq 0,05$) выше контроля на 9,6 кг или 9,93 % (табл.3).

Среднесуточный прирост живой массы за весь период откорма в опытной группе был достоверно, на 14,26 % выше контроля ($p \leq 0,05$) и составил 582,03 г на голову в сутки, против 509,38 г в контроле.

Таблица 3

Живая масса и среднесуточные приросты откармливаемых свиней (n=10)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сохранность поголовья, %	100	100
Средняя живая масса 1 головы в начале опыта, кг	31,5±0,97	31,8±0,87
Средняя живая масса в конце опыта, кг	96,7±3,19	106,3±3,84*
% к контролю	100	109,93
Прирост живой массы за период откорма, кг /гол.	65,2±2,99	74,5±3,19*
Среднесуточный прирост живой массы, г /гол.	509,38±23,37	582,03±24,96*
% к контролю	100	114,26

* $p \leq 0,05$

Заключение

В результате изучения зоотехнических показателей у свиней на откорме установлено, что скармливание себелмина на 14,26 % повышает средний суточный прирост живой массы. На основные биохимические показатели сыворотки крови свиней себелмин не оказал существенное влияние, за исключением концентрации креатинина и АЛТ, которые снижаются.

Список литературы:

1. Андреев, В.В. Определение оптимальной нормы ввода себелмина в рацион свиней на откорме/ В.В. Андреев, В.Е. Луцок // Молодой ученый. — 2012. — № 4. — С. 533—534.
2. Кузнецов С.Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных: Обзорная информация / ВНИИТЭСХ. –1992. – С. 52—55.

1.2. БИОХИМИЯ

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА В ТКАНЯХ ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОПАДАНИЯ ЕГО В ОРГАНИЗМ

Семенова Ольга Александровна

ст. преподаватель, ОНУ им. И.И. Мечникова

г. Одесса, Украина

E-mail: masterkristi@ramler.ru

Тяжелые металлы относятся к опасным загрязнителям водной среды. Влияние их на организмы является безусловным фактом [2, 3]. Свинец является особо опасным, в определенных количествах, для гидробионтов. Характерной особенностью этого токсиканта является торможение многих физиологических и биохимических процессов, инактивация ферментативных процессов обмена веществ и репродукции клеток [4, 5].

В настоящее время в современной литературе рассматриваются процессы метаболизма углеводов, липидов и белков, роль тиол содержащих соединений в реализации влияния тяжелых металлов на организм [6], установлены отдельные адаптативные процессы и их механизмы под влиянием тяжелых металлов [7—8]. Вообще не изучены процессы накопления свинца мидиями при различных способах попадания его в организм — с пищей и в растворенном виде.

Целью нашего исследования было изучить особенности накопления в тканях черноморских мидий свинца при различных способах его попадания в организм.

Исследования проводились на черноморских мидиях *Mytilus galloprovincialis* Lam. черной морфи, размером 3,5—4,0 см. Отобранные мидии в течении одного часа транспортировались в лабораторию, где размещались в аквариумы. Период адаптирования длился 5 суток, после чего моллюски использовались для опытов в лабораторных условиях. В качестве корма для мидий использовались водоросли насыщенные свинцом разных систематических групп : *Dunaliella salina* Teod, *Thalassiosira pseudonana* (Hustedt) Hasle et Heimdal, *Pavlova lutheri* (Droop) Green.

Эксперимент длился 3 суток. Для опытов использовали хлорид свинца в концентрации 0,1 мг·л⁻¹; 1,0 мг·л⁻¹; 10,0 мг·л⁻¹. Количество

повторных экспериментальных и контрольных вариантов в каждой серии опытов составляли 8—10.

На протяжении серии экспериментов мидии, которые были внесены в профильтрованную морскую воду, кормились водорослями, которые предварительно экспонировались в средах с хлоридом. Водоросли, которые использовались в качестве пищевых факторов, были в такой численности, чтобы количество свинца у них отвечало содержанию его при разных концентрациях $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ в морской воде.

Результаты исследования представлены средними величинами с их средними погрешностями ($M \pm m$). Статистическая обработка проводилась с помощью метода Стьюдента [1].

При проведении исследований первым этапом было изучение динамики накопления свинца в клетках трех видов водорослей разных систематических групп при различных концентрациях хлорида свинца в морской воде. Результаты исследований представлены на рис. 1.

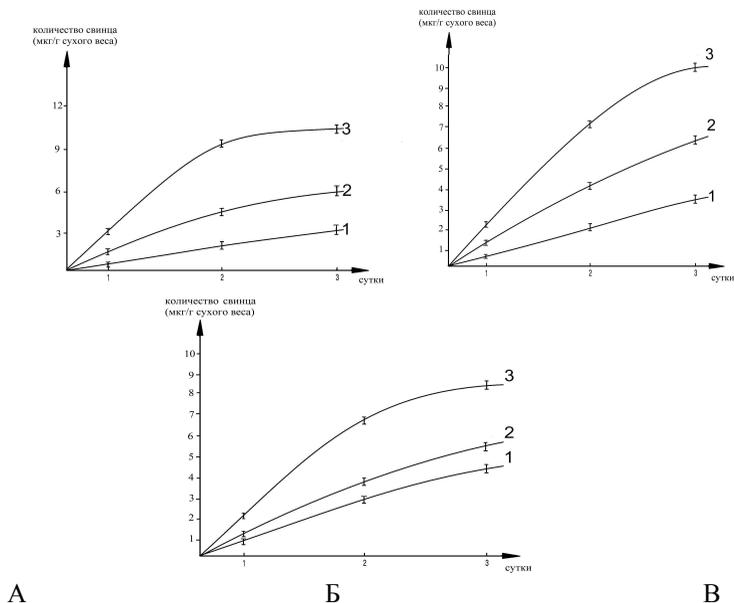


Рис. 1. Динамика накопления свинца в клетках *D. salina* (А), *T. pseudonana* (Б), *P. lutheri* (В): 1 — концентрация $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 2 — концентрация $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 3 — концентрация $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$.

Полученные данные свидетельствуют, что характер накопления свинца для всех вышеуказанных видов водорослей сходен, имеет линейный характер. Для *D. salina* отклонение от линейности было отмечено в вариантах с концентрацией свинца $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, спустя сутки после начала эксперимента. В вариантах с концентрацией $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ эффект насыщения в клетках *D. salina* был отмечен спустя двое суток после начала эксперимента, а для *T. psaudonana* и *P. Lutheri* к третьим суткам ($P \leq 0,05$).

Эксперименты с водорослями были необходимы для определения количества свинца в клетках водорослей с целью их дальнейшего использования в качестве пищи для мидий, учитывая при этом определенные количества этого металла, которые попадают в организм моллюска. Эти эксперименты позволили дозировать количество свинца, которое попадает в организм мидий с пищей.

Результаты исследований по изучению накопления свинца в тканях черноморских мидий представлены на рис. 2.

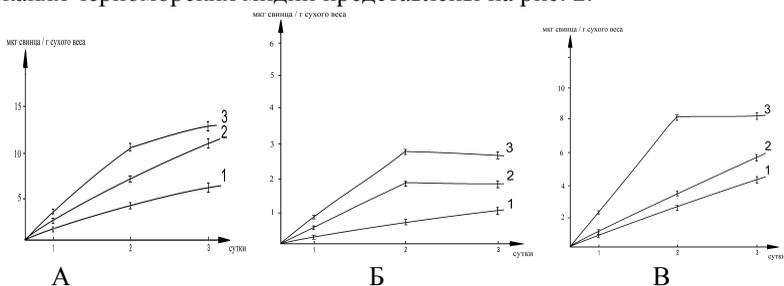


Рис. 2. Динамика накопления свинца в гепатопанкреасе (А), жабрах (Б), и ноге мидий при его поступлении с морской водой: 1 — концентрация $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 2 — концентрация $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 3 — концентрация $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$.

Как видно из данных, представленных на рис.2 (А), при использовании доз $1,0 \text{ мг}$ и $0,1 \text{ мг}$ зависимость их накопления в гепатопанкреасе от времени носит линейный характер. При использовании дозы $10,0 \text{ мг}$ отмечен эффект насыщения ткани гепатопанкреаса свинцом после вторых суток экспонирования.

На рис. 2 (Б) представлены данные динамики накопления из морской воды свинца в жабрах черноморских мидий. Как видно из данных, приведенных на этом рисунке, при использовании наименьшей концентрации хлорида свинца наблюдалось линейное увеличение содержания свинца в жабрах в течение 3-х суток эксперимента. Более высокие концентрации хлорида свинца

приводили на вторые сутки к возникновению эффекта насыщения ткани этим металлом. Как видно из рисунка.2. (В), концентрации $PbCl_2$ $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ и $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ приводили к линейному увеличению количества свинца в ноге мидий в течение трех суток эксперимента. При использовании максимальной концентрации $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ после двух суток эксперимента наблюдалось насыщение ткани свинцом.

Затем результаты исследований о динамике накопления свинца в тканях мидий из морской воды были сопоставлены с данными о динамике поступления свинца с пищей (рис. 3).

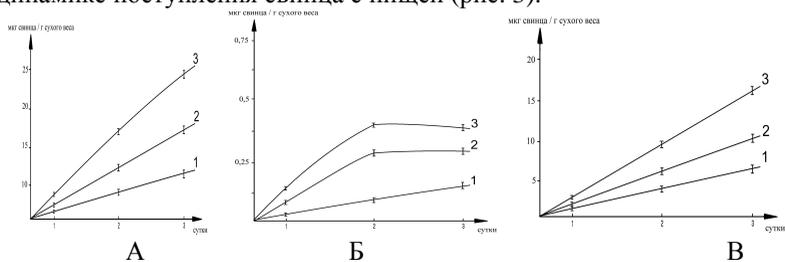


Рис. 3. Динамика накопления свинца мидиями при его поступлении с пищей: в гепатопанкреасе (А), жабрах (Б), ноге (В): 1 — концентрация $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 2 — концентрация $1,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; 3 — концентрация $10,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$.

Как видно из рис. 3 (А), при пищевом поступлении свинец в больших количествах накапливается в гепатопанкреасе мидий. Все исследованные концентрации $PbCl_2$ приводят к линейному накоплению свинца в гепатопанкреасе, при этом в пределах трех суток эксперимента эффект насыщения ткани не наблюдается.

При пищевом поступлении свинца в жабрах его оказывается очень мало (рис. 3 (Б)). Кроме того, при использовании высоких концентрациях хлорида свинца $1,0 \text{ мг}$ и $10,0 \text{ мг}$ уже на вторые сутки экспозиции наблюдается насыщение ткани свинцом. И только минимальная концентрация — $0,1 \text{ мг}$ приводила к линейному увеличению количества свинца в ткани.

Данные, приведенные на рисунке. 3. (В) свидетельствуют о том, что при всех исследованных концентрациях $PbCl_2$ отмечается линейное увеличение количества свинца в ноге в пределах трех суток эксперимента. Эффект насыщения ткани в этом эксперименте не наблюдается.

Анализ результатов проведенных исследований накопления свинца в тканях черноморских мидий при разных путях поступления в организм — при поступлении с пищей и при поступлении в

растворенном виде из морской воды — свидетельствует о наличии разных механизмов межтканевого распределения этого металла.

ВЫВОДЫ:

1. При поступлении в растворенном виде свинец в больших количествах накапливается в гепатопанкреасе и ноге.

2. Динамика накопления свинца в гепатопанкреасе и тканях мидий при его поступлении с пищей имеет линейный характер. В жабрах в высоких концентрациях наблюдается эффект насыщения. При поступлении этого металла в растворенном виде эффект насыщения наблюдается в наибольшей концентрации в гепатопанкреасе и ноге, в жабрах — в наибольшей и средней концентрациях.

Список литературы:

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высшая школа. 1990. — 362 с.
2. Линник П.Н. Тяжёлые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции/ П. Н. Линник // Гидроб. журн. — 1999. — Т. 35, № 1. — С. 22—39.
3. Мур Ж.В. Тяжелые металлы в природных водах / Ж.В. Мур, С. Рамамути. — М.: Мир, 1987. — 285 с.
4. Conesi L. Heavy metals and glutathione metabolism in mussel tissues/ L. Conesi, A. Viarengo, C. Leonzio, M. Filipelli, G. Gallo // Aquat. Toxicol. — 1999. — Vol. 46, № 1. — P. 67—76.
5. Da Ros L. Biomarkers and trace metals in the digestive gland of indigenous and transplanted mussel *Mytillus galloprovincialis* in Venice Zagoon, Italy / L. Da Ros, C. Nasci, I. Marigomez, M. Soto // Mar. Environ. Res. — 2000. — Vol. 50. — P. 417—423.
6. Khessiba A. Biochemical response of the mussel *Mytillus galloprovincialis* from Birerta (Tunisia) to chemical pollutant exposure / A. Khessiba, P. Hoaran, N. Gnassia-Barelli, P. Asissa // Arch. Environ. Contam. Toxicol. — 2001. — Vol. 40. — № 2. — P. 222—229.
7. Regoli F. Trace metals and antioxidant enzymes in gills and digestive gland at the Mediterranean mussel *Mytillus galloprovincialis* / F. Regoli // Arch. Environ. Contam. Toxicol. — 1998. — Vol. 34, № 1. — P. 48—63.
8. Romeo M. Mussel transplantation and biomarkers as useful tools for assessing water quality in the NW Mediterranean / M. Romeo, P. Hoaran, G. Garello, M. Gnassia-Barelli, J. P. Girard // Environ. Pollut. — 2003. — Vol. 122. — № 3. — P. 369—378.

1.3. ГЕНЕТИКА

ГЕНОТОКСИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЯ»

Агаджанян Эвелина Артемовна

*канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории общей биологии,
подгруппа цитогенетики, ЕГУ г. Ереван*

Атоянц Анаит Леоновна

*канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории общей биологии, подгруппа
цитогенетики, ЕГУ г. Ереван*

Авалян Римма Эдуардовна

*канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории общей биологии, подгруппа
цитогенетики, ЕГУ г. Ереван*

Варжапетян Анна Сааковна

*ст. лаборант „Лаборатория общей биологии, подгруппа
цитогенетики, ЕГУ г. Ереван*

Арутюнян Рубен Михайлович

*чл.-кор. АН Армении, профессор, заведующий кафедрой генетики и
цитологии, биологический факультет, ЕГУ г. Ереван
E-mail: a.atoyants@rambler.ru*

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды особое место занимают тяжелые металлы (ТМ), которые принадлежат к биологически стабильному ряду микроэлементов, большинство из которых являются мощными техногенными стрессорами в городских экосистемах [2, 4]. В связи с тем, что факторы внешней среды сильно влияют на миграцию и трансформацию ТМ в почве и растениях, достаточно трудно установить степень и величину фитотоксичности металлов в системе почва-растение [1, 2].

Целью данной работы явилось изучение мутагенности и кластогенности образцов почв из некоторых районов г. Еревана, с учетом содержания в них ТМ, на основе изучения индукции мутаций в растительной тест-системе традесканции (клон 02), обладающей

высокой чувствительностью даже к низким концентрациям ксенобиотиков.

Материал и методика. Использовали клон 02 традесканции, гетерозиготный по окраске цветка, для выявления как соматических генных мутаций — рецессивных (розовых — РМС) и генетически неопределенных (белых — БМС) мутационных событий в волосках тычиночных нитей (ВТН) традесканции, так и для нарушений процесса микроспорогенеза в тетрадах микроспор с образованием микроядер (МЯ).

Объектами исследования служили пробы почв г. Еревана из районов с разным уровнем техногенного загрязнения ТМ: 1. перекресток ул. Саят-Нова и Абовяна; 2. перекресток пр. Г. Нжде и Аршакунянца (к/т «Айреник»); 3. ул. Арагац (вблизи Ереванского озера); 4. ул. Себастья (ресторан «Парвана»); 5. Давидашен-Зовуни (ущелье р. Раздан); 6. Канакераван (р. Раздан); 7. перекресток ул. Ачаряна им. Баграмяна (Аван); 8. ул. Давид Беки (телевышка); 9. оз. Аргишти (Эребуни). В качестве условно фонового (контроль) был взят образец из теплицы ЕГУ. С исследуемых участков образцы почв были отобраны с глубины до 10 см. Опытные растения выращивались непосредственно в исследуемых почвенных образцах в комнатных условиях. Полив производился дистиллированной водой.

Для применения теста Трад-ВТН расчеты мутационных событий (РМС и БМС) в ВТН, а также некоторых морфологических изменений цветка, проводились в расчете на 1000 волосков [5]. В каждой пробы анализировали 11—16 тыс. ВТН.

Для применения теста Трад-МЯ, цветочные бутоны фиксировались в ацеталкоголе (3:1), готовились временные ацетокарминовые препараты и анализировали тетрады микроспор, в среднем по 100 тетрад [6]. Для каждого варианта рассматривалось по 3000 тетрад.

Были определены концентрации некоторых ТМ (Pb, Cu, Mo, Zn, Ni, Ag) методом атомно-абсорбционной спектроскопии. С целью выявления степени аккумуляции исследуемых ТМ в фитомассе традесканции был проведен зольный химический анализ надземных частей растения и вычислен коэффициент биологического поглощения (КБП).

Полученные по двум тестам результаты статистически обрабатывали с использованием t —критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Экспериментальные данные показали, что все изученные образцы почв вызывают достоверное повышение частоты соматических мутаций в Трад-ВТН (как РМС, так

и БМС) по сравнению с контролем. Наивысший уровень частоты РМС наблюдался в образцах почв 1, 4, 5 и 7, превышая контрольный уровень в 2—3 раза. Высокий уровень частоты БМС был отмечен в вариантах 5 и 8. (табл. 1). Наряду с мутационными нарушениями в ВТН традесканции во всех вариантах отмечались и морфологические изменения, из которых наиболее распространенными являлись разветвленные, оканчивающиеся двойными, тройными клетками и невыжившие волоски. Максимальный уровень морфологических изменений наблюдался в образце 8. Образец 4, отличался также и по уменьшению числа тычинок.

По данным теста Трад-МЯ, все изученные почвенные образцы индуцировали высокий уровень по обоим критериям (процент тетрад с микроядрами и частота образования микроядер в тетрадах), в сравнении с контролем. Максимальная индукция МЯ была выявлена в образцах 4, 5 и 9, где их значения превышали контрольный уровень в 3—4 раза (табл. 1).

Качественные геохимические ряды были построены со средним содержанием ТМ, путем нормирования элементов в почвах по усредненному ПДК, взятым из литературы [2], а также рассчитан суммарный показатель их концентрации (СПК- сумма нормирования по фону содержания) (табл. 2). Полученные геохимические ряды позволили выделить доминантные загрязнители, а также определить долю каждого металла в общей сумме загрязнения.

Таблица 1.

Индукция мутационных событий в клоне 02 традесканции исследуемыми образцами почв

Образцы почв	Тест Трад-ВТН — Частота точковых мутаций в соматических клетках		Тест Трад-МЯ — частота МЯ в спорогенных клетках	
	(РМС/1000)±m	(БМС/1000)±m	тетрады с МЯ, %±m	МЯ в тетрадах, %±m
1	0.98±0.24*	19.28±1.08***	4.80±0.40***	5.70±0.42***
2	0.86±0.23	20.87±1.12***	5.80±0.50***	7.21±0.52***
3	0.61±0.19	18.11±1.04***	4.16±0.40***	5.30±0.40***
4	1.0±0.28*	20.74±1.28***	8.26±0.50***	10.60±0.56***
5	1.10±0.25*	25.67±1.23***	6.77±0.45***	8.20±0.50***
6	0.43±0.16	23.86±1.19***	3.07±0.31*	3.97±0.35**
7	0.97±0.24*	23.44±1.19***	4.96±0.40***	5.66±0.42***
8	0.74±0.21	25.41±1.23***	3.50±0.34**	5.00±0.40***
9	0.86±0.23	20.36±1.12***	6.17±0.86***	7.46±0.94***
контроль	0.40±0.16	13.14±0.93	2.20±0.26	2.80±0.30

* — $p < 0.05$, ** — $p < 0.01$, *** — $p < 0.001$

Таблица 2

Геохимические ряды и суммарный показатель концентрации (СПК) тяжелых металлов в образцах почв г. Еревана

Образцы почв	Геохимические ряды ТМ	СПК
1	Zn _(0,5) -Cu _(0,3) -Ag _(0,3) -Mo _(0,03) -Ni _(0,03) -Pb _(0,01)	1,17
2	Cu _(7,5) -Zn _(4,2) -Ag _(0,8) -Ni _(0,5) -Pb _(0,3) -Mo _(0,1)	13,4
3	Cu,Zn _(2,2) -Ag _(0,7) -Ni _(0,4) -Pb _(0,1) -Mo _(0,07)	5,67
4	Cu _(1,9) -Zn _(1,3) -Ag _(0,7) -Ni _(0,5) -Pb _(0,1) -Mo _(0,04)	4,54
5	Cu _(2,5) -Zn _(1,6) -Ag _(0,6) -Ni _(0,5) -Pb _(0,1) -Mo _(0,03)	5,33
6	Ni _(2,5) -Cu _(2,5) -Zn _(0,9) -Ag _(0,8) -Mo _(0,04) -Pb _(0,02)	6,56
7	Zn _(2,8) -Cu _(2,2) -Ag _(2,0) -Ni _(0,5) -Pb _(0,1) -Mo _(0,02)	7,62
8	Pb _(2,1) -Cu _(1,7) -Zn _(1,5) -Ni _(0,6) -Ag _(0,31) -Mo _(0,005)	6,2
9	Cu _(2,1) -Zn _(1,5) -Ag _(1,4) -Ni _(0,5) -Pb _(0,12) -Mo ₍₀₎	5,62
контроль	Ag _(1,4) -Cu _(1,1) -Zn _(1,0) -Ni _(0,25) -Pb _(0,1) -Mo _(0,01)	3,86

(в скобках приведены концентрации относительно к средней ПДК)

Одновременно был проведен зольный химический анализ надземных частей растений традесканции для выявления степени интенсивности поглощения ТМ из изученных образцов почв в системе почва-растение. Полученные данные по коэффициенту биологического поглощения (КБП) металлов показали, что Cu и Zn практически не аккумулируются в вегетативных органах, но захватываются растениями, в то время как Mo накапливается в надземных частях растений традесканции. Было установлено, что, по величине КБП тяжелые металлы расположились в следующий ряд: Cu,Zn<Ni<Pb<Ag<Mo. Таким образом, при выявлении интенсивности поглощения ТМ из почвы растением традесканции по величине КБП показано, что традесканция в качестве тест-объекта способна накапливать Mo. Аналогичные данные были получены нами и ранее [3].

Как общую закономерность следует отметить, что все образцы почв имеют генотоксический эффект при учете как всех соматических мутаций в ВТН, так и обоих критериев МЯ в спорогенных клетках традесканции. Эта тенденция максимально выражена, особенно в вариантах 4 и 5 (табл. 1). Корреляционный анализ полученных данных по исследуемым почвенным образцам показал положительную связь между уровнем РМС и частотой МЯ ($r=0,77$, при $p<0,001$), а также — между РМС и БМС ($r=0,45$, при $p<0,05$).

Таким образом, применение традесканции в качестве тест-объекта позволяет дать адекватную оценку техногенного загрязнения

городских территорий. Для более корректной оценки полученных результатов необходимо провести более детальные исследования с учетом дополнительных факторов.

Список литературы:

1. Агаджанян Э.А., Атоянц А.Л., Варжапетян А.С., Авалян Р.Э., Арутюнян Р.М. Оценка загрязненности почв г. Еревана тяжелыми металлами с применением традесканции (клон 02) // Учен.записки ЕГУ.— 2011. — N 1. с. 44—48.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Агропромиздат. 1989. — 142 с.
3. Атоянц А.Л., Сукиасян А.Р., Агаджанян Э.А. и др. Применение растительных тест-объектов традесканции (клон 02) и полыни горькой для оценки генотоксичности почв и их загрязненности тяжелыми металлами // Биол.журн.Армении. — 2009. — N 4. С. 51—55.
4. Черникова В.А. и Чекереса А.И. Агроэкология. М.: «Колос», 2000.
5. Ma T.H., Cabrera G.L. et al. Tradescantia stamen hair mutation bioassay // Mutat. Research. — 1994. — v. 310. p. 211—220.
6. Ma T.H., Cabrera G.L. et al Tradescantia micronucleus bioassay // Mutat. Research. — 1994. — v. 310. p. 220—230.

1.4. ТОКСИКОЛОГИЯ

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Дик Елена Васильевна

*студент 4 курса по специальности «Химия», Западно-Казахстанский
государственный университет имени М. Утемисова, г. Уральск*

Якупова Джамиля Болатовна

*магистр химической экологии, преподаватель кафедры химии,
Западно-Казахстанский государственный университет имени
М. Утемисова, г. Уральск*

Сдикова Гулия Жумгалиевна

*канд. хим. наук, зав. лабораторией экологии и биогеохимии, Западно-
Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова,
г. Уральск*

Череватова Нина Константиновна

*канд. хим. наук, профессор кафедры химии, Западно-Казахстанский
государственный университет имени М. Утемисова, г. Уральск;
E-mail: Datova.7@mail.ru*

Высокое качество и безопасность продуктов питания является в настоящее время одной из существенных предпосылок сохранения продовольственной независимости Казахстана и важнейшей задачей государственной политики в области здорового питания.

Уровень контаминантов в пищевом сырье за последние пять лет увеличился почти в пять раз. Токсичные элементы обнаруживаются в 90 % исследуемых продуктов питания. В данных условиях возникла необходимость расширения и углубления представлений о возможных путях загрязнения продовольственного сырья, технологических приемах переработки, позволяющих снизить вредное воздействие [1].

Качество молочных продуктов во многом зависит от экологических условий получения молока. Активная антропогенная деятельность способствует загрязнению природной среды вредными ингредиентами, достигшими критических уровней в большинстве промышленных центров [2]. Распространенность тяжелых металлов в

окружающей среде в связи с их неблагоприятным влиянием на организм является актуальной проблемой, прежде всего для регионов повышенного техногенного загрязнения, к которым принадлежит и наша область [3].

Негативное влияние экологического фактора приводит к нарушениям обмена веществ у животных, что, как правило, сопровождается снижением продуктивности, ухудшением качества молока, эндемическими болезнями. Исследованиями последних лет установлена прямая связь между поступлением тяжелых металлов с кормами и водой и их содержанием в получаемом молоке. В результате в молочном сырье накапливаются крайне нежелательные микроэлементы. К наиболее опасным из них относятся ртуть, свинец, кадмий, кобальт, никель, цинк, олово, сурьма, медь, молибден, ванадий, мышьяк. Попадают металлы в биосферу при высокотемпературных технологических процессах (металлургии, сжигании топлива, обжиге цемента и др.) в виде газов, и аэрозолей (возгонка металлов), пылевидных частиц и жидком виде (технологические сточные воды). Они способны мигрировать в окружающей среде и попадать в растения. В глобальных масштабах происходит процесс, называемый сегодня «металлическим прессом на биосферу» [4].

В связи с вышесказанным, определение тяжелых металлов в молоке и кисломолочных продуктах представляется актуальным.

Целью данной работы явилась определение тяжелых металлов в молоке и кисломолочных продуктах отечественного и зарубежного производителей.

Анализ образцов на содержание цинка, свинца и кадмия выполнен в аккредитованной лаборатории биогеохимии и экологии Западно-Казахстанского государственного университета им. М. Утемисова. Содержание тяжелых металлов было определено на приборе - анализатор жидкости вольтамперометрический «Экотест-ВА». Подготовка образцов проводилась методом минерализации «до влажных солей» [5].

Результаты анализа тяжелых металлов в содержании молока отечественного и зарубежного производителей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрация тяжелых металлов в содержании молока отечественного и зарубежного производителей, мг/дм³

Исследуемые образцы	Содержание тяжелых металлов, мг/дм ³					
	цинк	ПДК	Кадмий	ПДК	свинец	ПДК
Образец № 1	0,0204	5	0,0017	0,03	0,0091	0,1
Образец № 2	0,0385	5	0,0018	0,03	0,0202	0,1
Образец № 3	0,0874	5	0,0011	0,03	0,0250	0,1

Как видно из таблицы 1, содержание цинка в образцах варьирует в пределах 0,0204—0,0874 мг/дм³ и составляет в среднем 1 % от предельно-допустимой концентрации. Содержание кадмия в образцах колеблется от 0,0011 до 0,0018 мг/дм³, что составляет в среднем 7,5 % от ПДК, среднее значение свинца составляет 0,0181 мг/ дм³ или 0,36 ПДК.

Далее нами были определены концентрации ионов цинка, кадмия и свинца в содержании йогурта. Результаты анализа тяжелых металлов в содержании йогурта отечественного и зарубежного производителей представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, содержание цинка в образцах варьирует от 0,0004 до 0,010 мг/кг, содержание кадмия составляет от 6 до 11 % от предельно-допустимой концентрации, среднее значение свинца составляет 0,020 мг/кг.

Таблица 2

Концентрация тяжелых металлов в содержании йогурта, мг/кг

Исследуемые образцы	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	цинк	ПДК	Кадмий	ПДК	свинец	ПДК
Образец № 1	0,0100	5	0,0034	0,03	0,0283	0,1
Образец № 2	0,0120	5	0,0019	0,03	0,0120	0,1
Образец № 3	0,0004	5	0,0022	0,03	0,0220	0,1

Результаты анализа тяжелых металлов в содержании кефира отечественного и зарубежного производителей представлены в таблице 3.

Исходя из таблицы 3 видно, что содержание цинка в образцах варьирует от 0,0600 до 0,1766 мг/кг. Содержание кадмия колеблется в пределах 0,0008—0,0011 мг/кг, что не превышает предельно-допустимую концентрацию. Содержание свинца составляет в среднем 0,0151 мг/кг.

Таблица 3

Концентрация тяжелых металлов в содержании кефира, мг/кг

Исследуемые образцы	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	цинк	ПДК	Кадмий	ПДК	свинец	ПДК
Образец № 1	0,1766	5	0,0003	0,03	0,0016	0,1
Образец № 2	0,1691	5	0,0008	0,03	0,0200	0,1
Образец № 3	0,0600	5	0,0011	0,03	0,0236	0,1

Результаты анализа тяжелых металлов в содержании творога отечественного и зарубежного производителей представлены в таблице 4. Исходя из таблицы 4 видно, что наибольшее содержание цинка наблюдается у образца № 1, по содержанию кадмия — у образца № 3, по

содержанию кадмия — у образца № 2. во всех исследуемых образцах содержание тяжелых металлов не превышает предельно-допустимую концентрацию токсичных веществ.

Таблица 4

Концентрация тяжелых металлов в содержании творога, мг/кг

Исследуемые образцы	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	цинк	ПДК	Кадмий	ПДК	свинец	ПДК
Образец № 1	0,0400	5	0,0031	0,03	0,0077	0,1
Образец № 2	0,0016	5	0,0037	0,03	0,0197	0,1
Образец № 3	0,0011	5	0,0095	0,03	0,0065	0,1

Таким образом, проведенный анализ некоторых токсичных веществ в молочных продуктах, показал, что средний уровень концентрации тяжелых металлов не превышает предельно-допустимых значений токсичных веществ в молочных продуктах.

Список литературы:

1. Бударков В.А., Макаров В.В. Методологические аспекты исследования комбинированного действия факторов радиационной, химической и биологической природы // Вестник сельскохозяйственной науки. 1992. — №4. — С. 122—130.
2. Бугреева Н.Н. Содержание соединений свинца и кадмия в молоке и молочных продуктах и пути их снижения при производстве молокопродуктов: Автореф. дис. к-та вет. наук. Москва, 1995. — 24 с.
3. Васильев А.В., Ратников А.Н., Алексахин Р.М. Закономерности перехода радионуклидов и тяжелых металлов в системе почва растение — животное — продукт животноводства // Химия в сельском хозяйстве. — 1995. — № 4. — С. 16—18.
4. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания, книга четвертая. — М. — «Мир». — 1995. — 192 с.
5. ГОСТ Р 51301-99 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка).

1.5. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

МЕХАНИЗМ МАСОПЕРЕНОСА РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ И ХРАНИЛИЩ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Тиллобоев Хакимджон Ибрагимович

канд. хим. наук, доцент ХГУ, г. Худжанд

E-mail: tilloboev-2006@mail.ru

Безубов Николай Иванович

канд. техн. наук, доцент ГМИТ, г. Чкаловск

Очилова Фотима Хамдамовна

канд. биол. наук, доцент ХГУ, г. Худжанд

В процессе деятельности предприятия ГП «Востокредмет» по добыче и переработке урановых руд образовался ряд хранилищ радиоактивных отходов. Некоторые из них являются открытыми и представляют потенциальную опасность распространения радиоактивного загрязнения. Как показано в работе [4, с. 172], основным радиоактивным элементом хвостохранилищ является Ra-226 и продукты его распада. Предлагаемая модель описывает процессы миграции, накопления и распада радиоактивных элементов в следующей цепочке радионуклидов: Ra-226→Rn-222→Pb-210→Po-210, (рис. 1)

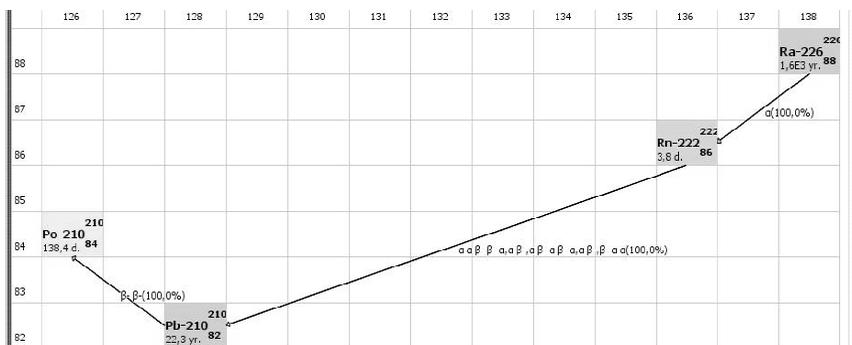


Рис.1 Цепочка распада радиоактивных элементов ряда Ra-226

Радионуклиды Ra-226, Pb-210, Po-210 поступают в систему из атмосферного воздуха в виде аэрозолей, оседающих на поверхностный слой почвы. Здесь происходит их накопление и распад. Одновременно с этими процессами за счет атмосферных осадков происходит миграция радионуклидов в нижележащие слои.

В основу модели положены исследования активности грунтов, проведенные в шурфе, пройденном на расстоянии 200 м к северу от хвостохранилища «Дигмайское». Хвостохранилище является открытым и процессы миграции радионуклидов играют здесь значительную роль.

По результатам исследований можно условно выделить три слоя грунтов. Первый это поверхностный. Активность этого слоя максимальна и составляет порядка 3000 Бк/кг слой мощностью 10 см.. Второй подстилающий слой имеет мощность 20 см и активность около 900 Бк/кг. И третий слой неограниченной мощности обладает практически фоновыми значениями активности. Этот слой непосредственно связан с грунтовыми водами. Таким образом, графически модель можно представить в виде нисходящей диаграммы (рис. 2).



Рис. 2 Диаграмма физико-химического массопереноса радиоактивных загрязняющих веществ

Предложенная модель может быть реализована с помощью программного комплекса «Ecolego». Несомненным преимуществом данного комплекса является то, что в его состав входит математический аппарат, позволяющий автоматически учитывать процессы распада и накопления различных радиоактивных изотопов.

На рис. 3 представлена матрица взаимодействия модели в системе «Ecolego».

Она состоит из четырех диагональных блоков и трех над-диагональных. Диагональные блоки представляют различные элементы экосистемы. Это атмосфера (Atmosphere), поверхностный слой (Soil 1), подстилающий слой (Soil 2) и глубокие слои почвы (Sink). Над-диагональные блоки, Flux 1, Flux 2, Flux 3, представляют передок загрязняющих веществ из одного элемента экосистемы в другой.

Математическая модель, описывающая миграционные процессы, состоит из системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений. Процессы «распада/накопления» в уравнениях не отражены, поскольку, как отмечено выше, они учитываются автоматически. Изменение содержания радионуклидов описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dA_{Soil1}}{dt} = Input - TC1 * A_{Soil1},$$

где: A_{Soil1} — содержание радионуклидов в поверхностном слое почвы, Бк/кг;

$Input$ —, скорость поступления радионуклидов Бк/м² год;

$TC1$ — скорость переноса радионуклидов из поверхностного слоя в подстилающий слой почвы, 1/год. В подстилающем слое почвы изменение содержания радионуклидов представлено в следующем уравнении:

$$\frac{dA_{Soil2}}{dt} = TC1 * A_{Soil1} - TC2 * A_{Soil2},$$

где: A_{Soil2} — содержание радионуклидов в подстилающем слое почвы, Бк/кг;

$TC2$ — скорость стока из подстилающего слоя в более глубокие слои, 1/год.

Для решения данной системы уравнений необходимо определить значения скорости поступления радионуклидов $Input$ и транспортных коэффициентов $TC1$ и $TC2$. Скорость поступления для Ra-226 может быть определена из следующих соображений.

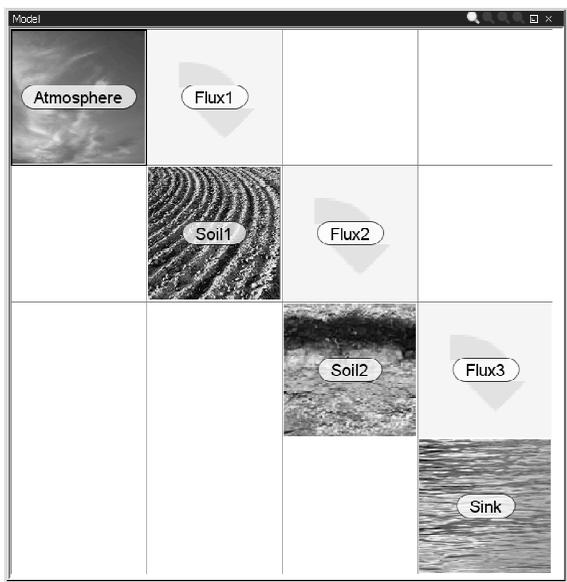


Рис. 3 Матрица взаимодействия модели переноса радиоактивного загрязнения

Период полураспада Ra-226 весьма велик и его влиянием на содержание радия в почве можно пренебречь. Таким образом, суммарная активность грунтов, превышающая фоновые величины, обусловлена поступлением радия за период эффективной эксплуатации хвостохранилища. На момент проходки шурфа (1993 г.) хвостохранилище эксплуатировалось около 40 лет. Однако режим эксплуатации в течение этого срока был различен. В первое время шло интенсивное заполнение чаши, пляж отсутствовал, и пыление было минимальным. Затем интенсивность пыления возросла и достигла максимума на момент полного осушения прудка. В последние годы интенсивность пыления несколько снизилась в связи с образованием глинистой корки на поверхности хвостохранилища. Эффективное время эксплуатации хвостохранилища на 1993 год может быть ориентировочно принято равным 20 годам. Расчетная скорость поступления радионуклидов этом случае составляет $2,4 \cdot 10^3$ Бк/м² год. Для изотопов Рb-210, Po-210 скорость поступления может быть рассчитана исходя из их активности по отношению к радю определённому для Дигмайского хвостохранилища [2, с. 164] и составляет $3,5 \cdot 10^3$ и $3,3 \cdot 10^3$ Бк/м² год соответственно. Транспортный коэффициент для первого слоя принят равным $0,1 \text{ год}^{-1}$ по

литературным данным [3, с. 18], а для второго слоя определен эмпирическим путем исходя из сопоставления активности первого и второго слоя. Коэффициент для второго слоя равен $0,2 \text{ год}^{-1}$, его более высокое значение по сравнению с первым слоем связано с отсутствием во втором слое гумусовой фракции и, соответственно, большей проницаемостью. В результате моделирования получены зависимости активности изотопов во времени в поверхностном и подстилающем слоях (рис. 4).

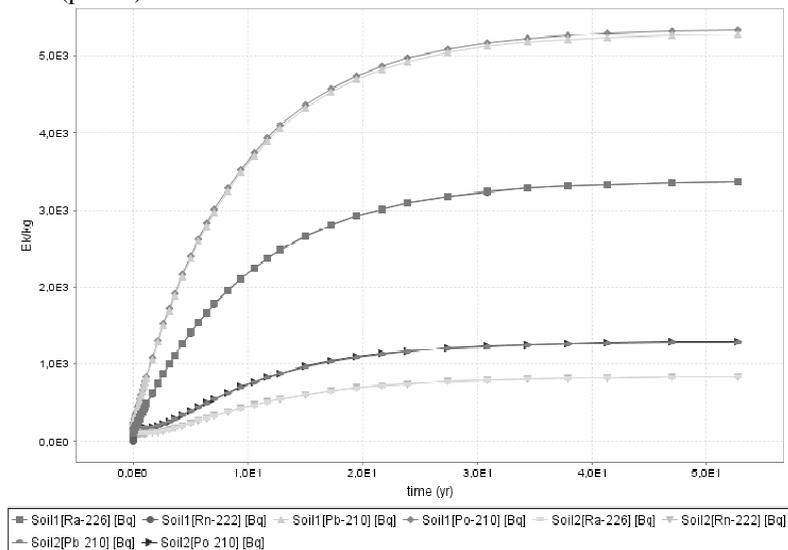


Рис.4 Изменение активности радиоактивных изотопов в почве по результатам моделирования

Анализируя данные можно сделать вывод, что процессы переноса и распада играют различную роль для каждого из радионуклидов. Период полураспада изотопа Ra-226 составляет 1602 года. Естественно, что в обозримом будущем процессы распада не могут сколько-нибудь значительно влиять на концентрацию Ra-226 в почве, ведущую роль здесь играют миграционные процессы. Период полураспада изотопа радона Rn-222 составляет 3,8 суток и это определяет его поведение. Концентрация радона полностью зависит от концентрации радия, Ra-226 и Rn-222 в данной экосистеме находятся в радиоактивном равновесии, кривые активности этих изотопов на графике совпадают. Изотоп Pb-210 имеет период полураспада 22,3 года. На его активность влияют как процессы распада, так и процессы переноса. Кривые активности изотопа Po-210 (период полураспада

138,4 суток) практически совпадают с кривыми Pb-210, что говорит о состоянии близком к равновесному.

Рассматривая активность изотопов во времени можно выделить два временных отрезка. Первый, до 20 лет, характеризуется активным накоплением изотопов, как в первом, так и во втором слое.

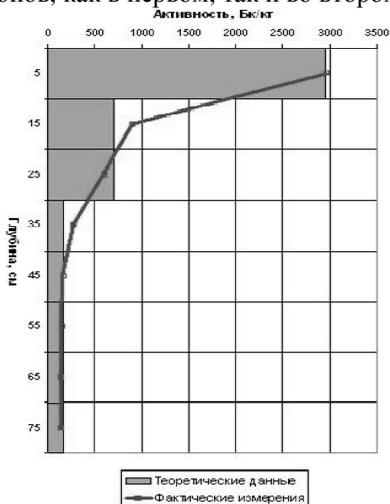


Рис. 5 Распределение радиоактивного загрязнения с глубиной

По мере накопления интенсифицируются процессы распада и переноса при неизменной скорости поступления радионуклидов из атмосферы. Как следствие скорость накопления снижается и, в конечном итоге накопление фактически прекращается. Это подтверждается практическими наблюдениями. По результатам радиометрической съемки в последние годы площадь распространения радиоактивного загрязнения не увеличилась, а на некоторых участках отмечено некоторое ее сокращение.

На рис. 5 показано распределение радиоактивного загрязнения с глубиной (по Ra-226), полученное по результатам моделирования и фактических измерений. Отмечается вполне удовлетворительное соответствие теоретических и практических данных.

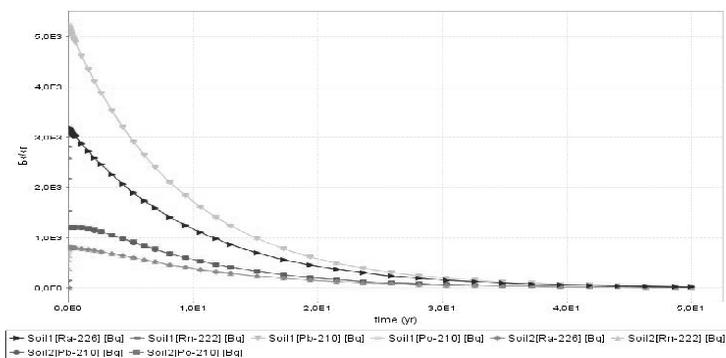


Рис. 6 *Прогнозное снижение активности изотопов после проведения*

На рис. 6 показаны кривые снижения активности изотопов в грунте с течением времени. Сравнивая активность радия с допустимыми нормами [1, с. 527] можно определить что, данные грунты могут быть использованы в строительстве в качестве материала класса III (дорожное строительство вне населенных пунктов) спустя пять лет, как материал класса II через 15 лет, и через 22 года может быть использован без ограничений как материал класса I с активностью менее 370 Бк/кг.

Таким образом, предложенная модель адекватно описывает поведение экосистемы в условиях распространения радиоактивного загрязнения и может быть использована для прогнозов развития событий по различным сценариям. Одним из сценариев может стать проведение рекультивационных работ, в результате которых тело хвостохранилища будет укрыто слоем нейтрального грунта. В этом случае пыление и радоновыделение будет полностью исключено.

Список литературы:

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-06). СП2.6.1.001-06. Душанбе: АЯРБ, 2006.— 172 с.
2. Предварительный отчет. Региональный проект технического сотрудничества «Безопасное управление отходами добычи и переработки урановых руд в странах Центральной Азии, МАГАТЭ, Вена: 2008. — 164 с.
3. Упражнения к руководству пользователя «Ecolego»: Материалы рабочего семинара, Алма-Ата: 2009. — 18 с.
4. Юнусов М.М., Беззубов Н.И., Тиллобоев Х.И., Ковыршин С.Г. Физико-химическая характеристика отходов Дигмайского хвостохранилища, Душанбе: Доклады АН РТ, 2007. — № 6, С. 527—531.

НАКОПЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ КЕДРОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Цандекова Оксана Леонидовна

канд. с.-х. наук, науч. сопр., ИЭЧ СО РАН, г. Кемерово

E-mail: biomonitoring@bk.ru

Кузбасс является одним из крупнейших угольных бассейнов России, где добыча угля производится как открытым, так и закрытым способами. Угледобыча открытым способом в Кузбассе приводит к загрязнению окружающей природной среды — образованию новых форм рельефа, продуктов ветровой и водной эрозии, выветриванию отвальных пород, уничтожению растительного покрова. Поэтому экологическая реабилитация техногенных земель становится социально важной и неотложной проблемой.

Породный отвал угольного разреза «Кедровский» расположен в северной лесостепи Кемеровской области. В биологической рекультивации породных отвалов угольных разрезов Кузбасса широко используется сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая по нетребовательности к почвенному плодородию превосходит многие лесообразующие породы [2].

В настоящее время при выборе биохимических индикаторов состояния древесных видов растений в условиях влияния стрессовых факторов особое внимание уделяется содержанию фенольных соединений, как наиболее мобильных на начальной стадии деградации растительности. Исследование данной проблемы весьма актуально, поскольку фенольные соединения, в отличие от большинства других веществ вторичного метаболизма, являются универсальными компонентами растительной клетки. Существуют многочисленные литературные данные, посвященные изучению фенольных соединений в условиях стресса [1, 3]. Некоторые исследователи [5, 6] отмечают повышение содержания фенольных соединений в тканях растений в стрессовых условиях. Известно, что фенольные соединения могут выступать в роли низкомолекулярных антиоксидантов, предотвращающих и уменьшающих последствия окислительного стресса [7, 8]. Таким образом, сведения о влиянии различных факторов на содержание фенольных соединений в тканях древесных растений достаточно противоречивы и недостаточно изучены. Отсутствуют данные о роли водорастворимых фенольных соединений в механизмах

адаптации и в оценке устойчивости сосны, произрастающей в условиях угольных породных отвалов.

Цель нашей работы — изучить накопление водорастворимых фенольных соединений в хвое сосны обыкновенной разного возраста в условиях Кедровского угольного разреза.

Исследования проведены в 2010—2011 гг. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) I (10—15 лет) и II (20—25 лет) возрастной категории. Площадки наблюдений (ПН) заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». ПН1 — спланированный отвал с нанесением потенциально плодородного слоя (ППС), ПН2 — межотвальная впадина без нанесения ППС, ПН3 — спланированный отвал без нанесения ППС. Для исследований использовали пять модельных деревьев каждой ПН. У каждой возрастной категории деревьев хорошего и удовлетворительного жизненного состояния отбирали хвою второго года, без видимых признаков повреждений, собранной с нижней трети кроны с южной стороны с помощью секатора.

Определение содержания водорастворимых фенольных соединений в хвое сосны проводили по методу Левенталя — Нейбауера [4]. Для каждой исследуемой площадки рассчитан коэффициент вариации ($K_{\text{вариации}}$), представленный в таблице 1. Экспериментальные данные обработаны с помощью компьютерных программ *Excel u Statistica 6.0*.

Анализ проведенных исследований показал, что уровень содержания водорастворимых фенольных соединений в хвое выше у сосны обыкновенной 10—15-летнего возраста на 7—24 %, по сравнению со второй возрастной категорией (таблица 1). Наибольшее накопление данного показателя у исследуемых образцов разного возраста отмечено в июле и августе, особенно в 2011 году (от 5,38 до 7,13 %).

Таблица 1

Содержание водорастворимых фенольных соединений (%) в хвое сосны обыкновенной разного возраста, произрастающей в условиях угольного разреза «Кедровский».

Годы исследования	Сосна 10—15-летнего возраста			Сосна 20—25-летнего возраста		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
ПН1						
2010	4,30±0,13	3,94±0,10	4,50±0,08	2,63±0,11	3,29±0,09	2,60±0,08
2011	5,49±0,16	6,69±0,09	6,85±0,08	3,99±0,09	5,38±0,1	6,16±0,08
среднее (Квариации)	4,90±0,15 (16,73)	5,32±0,10 (26,88)	5,68±0,08 (21,65)	3,31±0,1 (23,87)	4,34±0,1 (25,69)	4,38±0,08 (41,78)
ПН2						
2010	2,98±0,09	4,00±0,07	3,64±0,09	3,78±0,13	3,83±0,08	4,14±0,07
2011	6,08±0,08	6,34±0,06	6,83±0,09	5,35±0,15	6,59±0,06	7,13±0,06
среднее (Квариации)	4,53±0,09 (35,54)	5,17±0,07 (24,2)	5,24±0,09 (31,68)	4,57±0,14 (21)	5,21±0,07 (27,45)	5,64±0,07 (27,3)
ПН3						
2010	4,31±0,12	4,43±0,07	3,69±0,09	3,90±0,22	3,72±0,06	3,01±0,07
2011	6,23±0,06	6,64±0,07	6,78±0,11	5,55±0,09	6,79±0,07	6,7±0,07
среднее (Квариации)	5,27±0,09 (19,73)	5,54±0,07 (20,94)	5,24±0,1 (30,92)	4,73±0,16 (22,41)	5,26±0,07 (29,87)	4,86±0,07 (38,89)

ПРИМЕЧАНИЕ:

ПН1 — спланированный отвал с нанесением потенциально плодородного слоя (ППС)

ПН2 — межотвальная впадина без нанесения ППС

ПН3 — спланированный отвал без нанесения ППС

Сравнивая исследуемые площадки выявлено, что для сосны первой возрастной категории характерны более высокие значения водорастворимых фенолов, произрастающей на спланированном отвале без нанесения ППС (ПН3), в сравнении с другими площадками наблюдений. Так, у сосны на ПН3 исследуемые показатели превышали другие площадки наблюдений в среднем на 4—7 % (ПН1) и на 7—14 % (ПН2).

У сосны обыкновенной второй возрастной категории содержание фенольных соединений выше в межотвальной впадине (ПН2) и на спланированном отвале без нанесения ППС (ПН3), чем на площадке ПН1 (с нанесением ППС) в среднем на 17—28 % и 10—30 % соответственно.

Таким образом, выявлена общая тенденция в повышении водорастворимых фенольных соединений в хвое сосны разновозрастных групп на исследуемых площадках в различных эдафических условиях угольного отвала, что можно рассматривать как

защитный механизм растений в экстремальных условиях произрастания. Установлено, что у сосны обыкновенной разного возраста максимальное накопление водорастворимых фенолов обнаружено на исследуемых площадках без нанесения ППС (в I возрастной категории — на ПНЗ; во II — на ПН2 и ПНЗ).

Список литературы:

1. Александрова Л.П., Осипов В.И. Методика фракционирования фенольных соединений тканей хвойных // Исследование обмена веществ древесных растений. — Новосибирск: Наука, 1985. — С. 96—102.
2. Баранник Л.П., Николайченко В.П. Лесная фитомелиорация техногенных земель в Кузбассе // Вестник Кузбасского технического университета. — Кемерово, 2007. — № 5. — С. 101—102.
3. Бухарина И.Л. Особенности динамики содержания аскорбиновой кислоты и танинов в побегах древесных растений в условиях г. Ижевска // Растительные ресурсы. — 2011. — Т. 47, № 2. — С. 109—117.
4. Коренская И.М., Ивановская Н.П., Измалкова И.Е. Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие антраценпроизводные, простые фенолы, лигнаны, дубильные вещества. Учебное пособие для вузов. — Воронеж, 2007. — С. 50—51.
5. Олениченко Н.А., Осипов В.И., Загоскина Н.В. Фенольный комплекс листьев озимой пшеницы и его изменение в процессе низкотемпературной адаптации растений // Физиология растений. — 2006. — Т. 53, № 4. — С. 554—559.
6. Фуксман И.Л., Новицкая Л.Л., Исидоров В.А., Рощин В.И. Фенольные соединения хвойных деревьев в условиях стресса // Лесоведение. — 2005. — № 3. — С. 4—10.
7. Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A Review // *Ann. Bot.* — 2003. — V. 91. — P. 179—194.
8. Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. Antioxidant Properties of Phenolic Compounds // *Trends Plant Sci.* — 1997. — V. 2. — P. 152—159.

1.6. ВЕТЕРИНАРИЯ

АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДОЕМОВ И ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ОПИСТОРХОЗА

Кереев Яхон Мухаметкалиевич

д-р ветеринар. наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск

Якупова Джамиля Болатовна

магистр химической экологии, преподаватель, Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова, г. Уральск

Нуржанова Фарида Хамидуллиевна

ст. науч. сотр. научно-исследовательского института Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, г. Уральск

Сидихов Бекжасар Мустахапович

старший преподаватель, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск
E-mail: Datova.7@mail.ru

Описторхоз — природно-очаговое заболевание млекопитающих, встречающееся главным образом в бассейнах рек, но в отдельных зонах может протекать в форме энзоотий с большим отходом заболевших животных. Заболеванию описторхоза подвержены собаки, кошки, лисицы, львы, свиньи, пушные звери, кролики, морские свинки, хомяки и человек.

Возбудитель — трематода *Opisthorchis felineus* . Тело ланцетовидной формы, 8—13 мм длины, 1—2 мм ширины, паразитирует в желчных ходах печени, желчном пузыре, реже в протоках поджелудочной железы. В связи с этим представляется интерес определение химических показателей и состояние водоемов как среды обитания гидробионтов [1].

Целью данной работы явился гидрохимический анализ водоемов и определение зараженности рыб описторхозом.

Материалы и методы. Пробы, отобранные с водоемов Акжайкского района и рыбы, выловленные с Урало—Кушумской оросительно—обводнительной системы (УКООС).

Пробы были отобраны с поверхностных вод водоемов Акжайкского района Западно-Казахстанской области. Гидрохимические показатели были определены химическими и физико-химическими методами анализа в аккредитованном испытательном центре Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. Отбор проб проведен согласно ГОСТ 2874-73.

Содержание органических веществ определено косвенным методом по перманганатной окисляемости, основанным на обратном титровании щавелевой кислоты перманганатом калия. Метод определения общей жесткости основан на титровании ионов кальция и магния трилоном Б в присутствии индикатора эриохрома черного. Определение хлорид-ионов основано на титровании раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия. Определение нитратов основано на восстановлении нитратов металлическим кадмием и последующим определении образующихся нитритов реактивом Грисса. Определение ионов аммония основано на способности ионов образовывать интенсивно окрашенные соединения с Сегнетовой солью в присутствии реактива Несслера. Минерализация была определена гравиметрическим методом [2]. Уровень галобности и класс сапробности был определен по ГОСТ 17.1.2.04-77 [3]. Зараженность рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus* была определена компрессорным методом [4].

Таблица 1

Результаты анализа поверхностных вод водоемов Багырлай, Шолак-Анкаты, Есен-Анкаты Акжайкского района Западно - Казахстанской области

№	Наименование водоема	Показатели						
		аммоний, мг/л	хлорид-ионы, мг/л	нитрит-ионы, мг/л	нитрат-ионы, мг/л	общая жесткость, мг-экв/л	перманганат, окисляемость, мг/л	минерализация, мг/л
1	река Багырлай	0,04	4112	0,03	1,20	6,6	5,6	10200
2	река Шолак-Анкаты	0,05	389	0,04	1,45	6,6	8,8	1600
3	Река Есен-Анкаты	0,06	2481	0,02	1,12	6,0	5,6	6000

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приведены результаты анализа поверхностных вод водоемов Багырлай, Шолак-Анкаты, Есен-Анкаты Акжаикского района Западно-Казахстанской области.

Исходя из таблицы 1 видно, что, содержание аммония в исследуемых водоемах колеблется от 0,04 до 0,06 мг/л, хлорид—ионы содержатся от 389 до 4112 мг/л, наименьшее содержание нитрит-ионов наблюдается в р. Есен-Анкаты и составляет 0,02 мг/л, содержание ионов кальция и магния обуславливает общую жесткость и во всех вышеназванных водоемах составляет почти одинаково. Наибольшее содержание перманганатной окисляемости было обнаружено в пробе воды, отобранной в р. Шолак-Анкаты и составило 8,8 мг/л, этот показатель в рр. Багырлай и Есен-Анкаты составил 5,6 мг/л. Значительная минерализация характерна для воды р. Барлыгай, т. к. в настоящее время она полностью отсечена от долины Урала и составляет 10200 мг/л. Высокое содержание минерализации также наблюдается в пробах, отобранных с р. Есен-Анкаты — 6000 мг/л. Наименьшее содержание минерализации наблюдается в пробах, отобранных с р. Шолак-Анкаты и составляет 1600 мг/л. Согласно правилам таксации рыбохозяйственных водных объектов, по уровню галобности водоемы относятся к олигогалобной, альфамезогалобной и бетамезогалобной зонам, т. е. относящиеся к солоноватым водам; по классу сапробности водоемы относятся к олигопробным, т.е. к чистым водам, что благоприятно для развития и размножения рыб.

По результатам проведенных нами полевых исследований в водоемах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы (УКООС) и реках Есенанкаты и Шолаканкаты, вторыми промежуточными хозяевами возбудителя описторхоза являются 3 вида рыб из семейства карповые (Cyprinidae). Всего было исследовано 1607 экз. карповых рыб различных возрастных групп. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Зараженность рыб семейства карповых метацеркариями описторхоза

Показатели	водохранилище Багырлай				р.Шолакан-анкаты		р. Есенанкаты	
	язь	красноперка	лещ	карась	язь	красноперка	язь	красноперка
Исследовано, экз	70	37	42	55	47	36	43	56
Заражено, экз	70	12	3	5	42	28	41	39
ЭИ, %	100	32,4	7,1	9,09	89,36	77,7	95,34	69,64
ИИ, экз от - до	50—4000	макс. 150		10—15	40—700	50—100	50—650	50—120

Примечание. **ЭИ** — экстенсивность инвазии (отношение количества зараженных рыб к общему количеству обследованных рыб того же вида, в %)

ИИ — интенсивность инвазии (количество паразитов одного и того же вида на одну зараженную рыбу, в экз.)

В исследованных водоемах к видам рыб, опасным возможностью заражения описторхозом, относятся язь, красноперка, линь, карась. Максимальные показатели зараженности язя достигали в Урало—Кушумской оросительно—обводнительной системы (УКООС) (водохранилище Багырлай) до 100 %. Из таблицы 2 видно, что максимальный показатель инвазированности для язя отмечен в водохранилище Багырлай, четвертое водохранилище в нижнем участке УКООС, расположенный в Акжайкском районе, исследованные язи этого водоема все в количестве 70 экземпляров оказались носителями метацеркариев описторха. Красноперка из этого же водоема заражена на 32,4 %, из 37 заражены были 12 рыб. Зараженность карася составила 9,09 %, здесь из 55 рыб зараженными оказались 5 экземпляров, зараженность линя составила 7,1 %, из 42 рыб заражены были 3.

В р. Шолаканкаты язь был инвазирован на 89,36 %, из 47 обследованных рыб зараженными оказались 42 экземпляра, зараженность красноперки составила 77,7 %, из 36 заражено было 28 рыб. В р. Есенанкаты из 43 исследованных экземпляров язя зараженными оказались 41 экземпляр, что составило 95,34 %, красноперка этого водоема была заражена 69,64 %, так как из 56 экземпляров заражены были 39 рыб.

Выводы

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что:

1. по уровню галобности водоемы относятся к олигогалобной, альфамезогалобной и бетамезогалобной зонам, т. е. относящиеся к солоноватым водам;

2. по классу сапробности водоемы относятся к олигопробным, т. е. к чистым водам, что благоприятно для развития и размножения рыб;

3. содержание вышеназванных гидрохимических показателей в исследуемых водоемах не превышает допустимых норм, предъявляемых к рыбохозяйственным водоемам;

4. в водоемах Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы и средней пойменной части реки Урал сформированы

условия, необходимые для циркуляции в их биоценозах возбудителя описторхоза.

Список литературы:

1. Кармалиев Р.С. Описторхоз плотоядных в Западном Казахстане и его терапия // Труды Всероссийского института гельминтологии имени К.И. Скрябина. — М., 2005. — Т. 41. — С. 178—179.
2. Романова С.М. Практикум по гидрохимии. — Алматы: «Казак университеті». — 2007. — 82 с.
3. ГОСТ 17.1.2.04-77 Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.
4. Сидоров Е.Г. Паразиты промысловых рыб Казахстана // Справочник. «Бастау». — Алматы: 2008. — 100 с.

СЕКЦИЯ 2.

ХИМИЯ

2.1. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ТЕХНОЛОГИЧНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИНОВЫХ БЕЛКОВ ИЗ НАРУЖНОЙ МЕМБРАНЫ *YERSINIA RUCKERI*, ПАТОГЕННОЙ ДЛЯ РЫБ

Чистюлин Дмитрий Константинович
аспирант, ТИБОХ ДВОРАН, г. Владивосток
E-mail: cdk27@mail.ru

Мензорова Наталья Ильинична
канд. хим. наук, ст. науч. сотр., ТИБОХ ДВОРАН, г. Владивосток
E-mail: menzor@piboc.dvo.ru

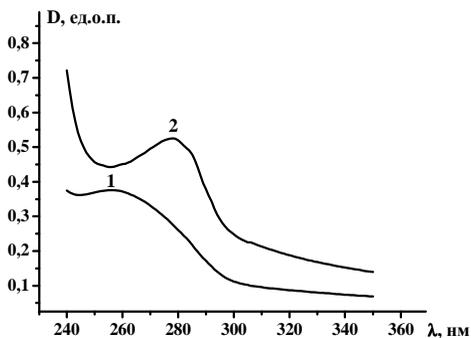
Новикова Ольга Данииловна
д-р. хим. наук, ст. науч. сотр., ТИБОХ ДВОРАН, г. Владивосток

Ким Наталья Юрьевна
науч. сотр., ТИБОХ ДВОРАН
E-mail: natalya_kim@mail.ru

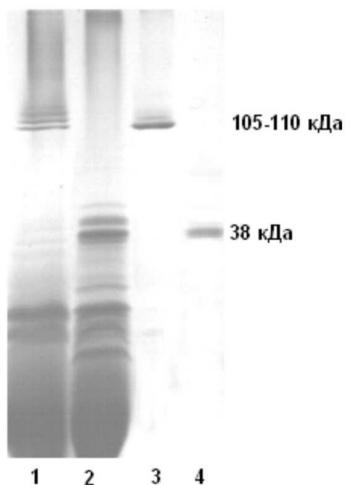
Yersinia ruckeri — граммотрицательная бактерия, вызывающая у рыб иерсиниоз, который поражает, в основном, представителей семейства лососевых: развивается заражение крови и возникают кровоизлияния на поверхности тела и внутренних органов [6]. Ежегодно *Y. ruckeri* является причиной больших экономических потерь в индустрии аквакультур [4]. Несмотря на значимость проблемы, пока мало известно о механизмах патогенеза заболевания и иммунодоминантных антигенах возбудителя, что препятствует разработке превентивных мер для эффективной борьбы с этим инфекционным заболеванием.

В то же время, известно, что неспецифические порообразующие белки, служащие для транспорта низкомолекулярных веществ через мембрану бактерий, OmpF и OmpC порины, являются высокоиммуногенными антигенами наружной мембраны (НМ) патогенных для человека иерсиний. Они могут быть использованы как эффективные компоненты при конструировании вакцинных препаратов [2]. Недавно с помощью классического способа получения порообразующих белков [5] из НМ *Y. ruckeri* нами был выделен OmpF порин (молекулярная масса 38 кДа), охарактеризованы его физико-химические свойства и функциональная активность [3]. Однако для наработки препаративных количеств белка необходим более простой способ его получения.

В данной работе представлены результаты по разработке упрощенного метода получения OmpF порина из *Y. ruckeri*. Метод является технологичным, так как были исключены стадии дезинтеграции микробных клеток и очистки от низкомолекулярных белков с помощью гель-проникающей хроматографии. Метод основан на устойчивости тримеров поринов к действию протеиназ. Для получения очищенной фракции поринов был использован ферментативный препарат из гепатопанкреаса промысловых видов крабов [1], содержащий помимо ДНК-зы ряд протеолитических ферментов. Это позволило в одну стадию очистить сырую фракцию пориновых белков от нуклеиновых кислот и примесных низкомолекулярных белков (рис. 1 и 2). Следует особо подчеркнуть, что в данном случае мы обрабатывали ферментативным препаратом раствор порина (полученный после диссоциации комплекса пептидогликан-пориновые белки) с последующим осаждением белка ацетоном, в то время как согласно классическому способу получения поринов из НМ грамотрицательных бактерий стадия очистки от нуклеиновых кислот предшествует диссоциации комплекса пептидогликан-пориновые белки.



*Рис.1. Спектры поглощения сырой (1) и очищенной (2) фракции пориновых белков из *Y. ruckeri*.*



*Рисунок 2. Электрофореграмма фракций пориновых белков, ассоциированных с пептидогликаном из *Y. ruckeri*:
 1- неочищенная фракция тримеров поринов, полученная классическим методом по Розенбушу;
 2- фракция 1 после кипячения образца;
 3- очищенная ДНКазой из гепатопанкреаса краба фракция 1 (тримеры порина); фракция 3 после кипячения (мономеры порина)*

На рис. 1 приведены УФ — спектры фракций пориновых белков, сырой и очищенной с помощью ферментативного препарата из гепатопанкреаса промысловых видов крабов. Как видно из данных рисунка, исходная белковая фракция, помимо полосы поглощения при 278 нм, имеет полосу поглощения нуклеиновых кислот. После обработки ферментативным препаратом (рис. 1 А) в спектре OmpF порина из *Y. ruckeri* наблюдается только полоса поглощения белка.

На рис. 2 приведены электрофореграммы фракций пориновых белков, ассоциированных с пептидогликаном из *Y. ruckeri*. Как видно из данных рисунка, изолированные тримеры порина, обработанные ферментативным препаратом из гепатопанкреаса промысловых видов крабов не содержат примеси низкомолекулярных белков. Гомогенность полученного препарата OmpF порина из *Y. ruckeri* была подтверждена установлением аминокислотной последовательности N-концевого фрагмента молекулы белка: она совпала с N-концевой последовательностью белка, выведенной из соответствующей нуклеотидной последовательности [3].

Как было показано ранее с помощью SDS, ПААГ-электрофореза [3], OmpF порин из *Y. ruckeri* очень устойчив к действию температуры, диссоциация тримеров на мономеры происходит между 80 и 85°C. Как правило, необратимый конформационный переход, сопровождающий диссоциацию тримеров неспецифических поринов грамотрицательных бактерий на мономеры [3] происходит в интервале температур 50—70°C. Таким образом, высокотемпературный конформационный переход OmpF порина из *Y. ruckeri* наблюдается для поринов грамотрицательных бактерий впервые. Полученные с помощью SDS, ПААГ-электрофореза данные были подтверждены методом собственной белковой флуоресценции. На рис. 3 зависимость интенсивности флуоресценции OmpF порина из *Y. ruckeri* при максимальной длине волны от температуры. Как видно из данных рисунка, температура перехода порина в денатурированный мономер приходится на 82.5°C (середина S-образной кривой приведенной зависимости).

На рисунке 4 приведены суммарные ($\lambda_{\text{возб.}} 280 \text{ нм}$) спектры флуоресценции тримеров и денатурированных мономеров OmpF порина из *Y. ruckeri*. Как видно из данных рисунка, термоденатурация порина приводит к смещению максимума эмиссии белка в коротковолновую область спектра на 10 нм. Это явление, так называемого «голубого» сдвига характерно для всех неспецифических поринов грамотрицательных бактерий [3, 5].

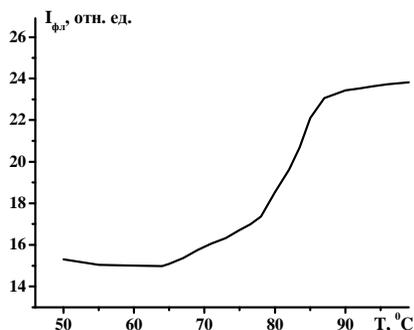


Рис. 3. Зависимость интенсивности флуоресценции OmpF порина из *Y. ruckeri* при максимальной длине волны от температуры.

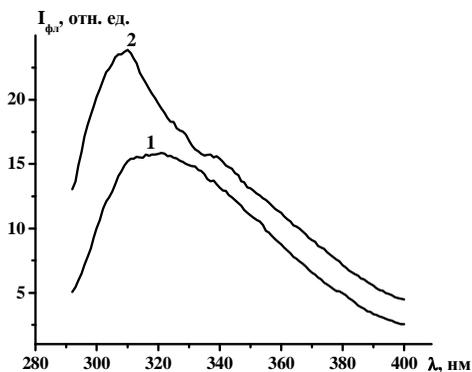


Рис. 4. Спектры флуоресценции изолированных тримеров (1) и денатурированных мономеров (2) OmpF порина из *Y. ruckeri*

Таким образом, разработанная нами модификация способа выделения поринов из НМ грамотрицательных бактерий открывает возможность получения высокоочищенных пориновых белков и в тех случаях, когда связь поринов с пептидогликаном не достаточно прочна и требуется дополнительная очистка фракции пориновых белков от нуклеиновых кислот.

Список литературы:

1. Артюков А.А., Мензорова Н.И., Козловская Э.П., Кофанова Н.Н., Козловский А.С., Рассказов В.А. Патент на изобретение № 2280076 от 20.07.2006, РФ. Ферментный препарат из гепатопанкреаса промысловых видов крабов и способ его получения.
2. Портнягина О.Ю., Новикова О.Д., Вострикова О.П., Хоменко В.А., Соловьева Т.Ф. Бактериальные порины как перспективные антигены для диагностики и вакцинопрофилактики инфекционных заболеваний // Вестник ДВО РАН. 2004. № 3. С. 35—44.
3. Чистюлин Д.К., Новикова О.Д., Хоменко В.А., Портнягина О.Ю., Вакорина Т.И., Ким Н.Ю., Исаева М.П., Лихацкая Г.Н., Соловьева Т.Ф. Выделение и характеристика OmpF-подобного порина наружной мембраны *Yersinia ruckeri*. // Биол.мембр. 2012. № 29(3), С. 156—164.
4. Bullock G.L., Stuckkey H.M., Shotts E.B. Enteric redmouth bacterium: comparison of isolates from different geographic areas. // J. Fish Dis. 1978. № 1, P. 351—356.
5. Rosenbusch J.P. Characterization of the major envelope protein from *Escherichia coli*. Regular arrangement on the peptidoglycan and unusual dodecyl sulfate binding. // J. Biol. Chem. 1974. V. 249. № 24. P. 8019—8029.
6. Rucker R. Redmouth disease of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). // Bull. Office Intern. Epizootes. 1966. № 65, P. 825—830.

2.2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$

Расулов Абулдин Исамутдинович

канд. хим. наук, доцент кафедры химии ДГПУ, г. Махачкала.

E-mail: abutdin.rasulov@mail.ru

Мамедова Аида Кафлановна

канд. хим. наук, ассистент, ДГПУ, г. Махачкала

Настоящая работа является продолжением цикла исследований солевых систем являющихся стабильными комплексами пятерной взаимной системы $\text{Li, K, Na, Sr//Cl, NO}_3$, по выявлению теплоаккумулирующих материалов [1—4].

Для прогнозирования невариантных точек и построения древа кристаллизации системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$ нами также был применен метод априорного прогноза [5].

Обзор и анализ огранивающих элементов исследуемой системы показывает, что физико-химические взаимодействия и диаграммы состояния данной системы характеризуются наличием эвтектических и перитектических фазовых равновесий, обусловленных образованием инконгруэнтно плавящихся бинарных соединений: $\text{LiNO}_3\text{-NaCl}$; NaCl-KNO_3 ; $\text{LiNO}_3\text{-KNO}_3$. Диаграмма составов четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$ показывает (рис. 1), что ее ликвидус состоит из семи политермических объемов первичной кристаллизации, из которых четыре принадлежать исходным компонентам: $\text{LiNO}_3 \rightarrow r_1P_2P_3P_2E_5P_6e_8E_9E_{10}$; $\text{NaNO}_3 \rightarrow e_7E_9e_8P_6$ н.р.т.р(min) E_8 ; $\text{NaCl} \rightarrow e_7E_8P_7P_3P_4E_2P_3P_2e_2E_{10}E_9$; $\text{KNO}_3 \rightarrow e_5P_4E_2e_4E_5P_6$ н.р.т.р(min) P_7 ; и три бинарным соединениям $\text{LiNO}_3\text{-NaCl} \rightarrow e_2P_2P_1E_{10}$; $\text{NaCl-KNO}_3 \rightarrow P_3P_4e_5P_7$; $\text{LiNO}_3\text{-KNO}_3 \rightarrow P_2E_5e_4E_2P_3$

Физико-химические взаимодействия в данной системе привели к образованию следующих поверхностей совместной кристаллизации двух фаз: н.р.т.р(min) P_6E_8 ($\text{KNO}_3\text{+NaNO}_3$), $e_8E_9P_6$ ($\text{LiNO}_3\text{+NaNO}_3$), $e_4E_2E_5$ ($\text{LiNO}_3\text{-KNO}_3\text{+KNO}_3$), $e_5P_4P_7$ ($\text{NaCl-KNO}_3\text{+KNO}_3$), $e_7E_8E_9$ (NaCl+NaNO_3), $e_2P_2E_{10}$ ($\text{NaCl-LiNO}_3\text{+NaCl}$).

Из данного метода вытекает, что эти объемы должны замыкаться четырьмя четверными невариантными точками. После качественного определения фазового комплекса, образующие невариантные точки построено схема древо фаз (рис. 2), которое позволяет предположить, что в системе реализуется четыре НВТ, две из которых эвтектического характера плавления.

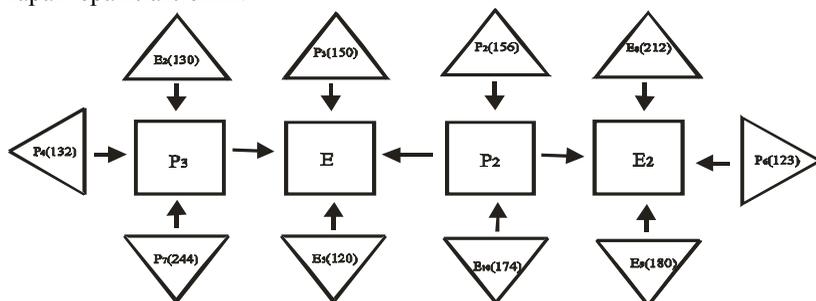


Рис. 2. Схема древо фаз четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$

Для подтверждения априорного прогноза и построения топологической модели фазовой диаграммы проведен ее термический анализ. В соответствии с правилами проекционно-термографического метода (ПТГМ) в тетраэдрической диаграмме (рис.1), изображающей ее состав, первоначально выбрано двухмерное политермическое сечение ABC, вершинам которого соответствуют составы: A-40 % NaCl+60 % KNO₃; B-40 % NaCl+60 % NaNO₃; C-40 % NaCl+60 % LiNO₃. Плоскость сечения ABC расположена в объеме кристаллизации хлорида натрия, занимающего наибольший объем кристаллизации. Из вершины хлорида натрия на стороны сечения ABC нанесены точки E₁₀, E₉, E₈, E₂, P₂, P₃, P₄, и P₇ являющиеся центральными проекциями соответствующих точек тройных эвтектических и перетектических равновесий.

Данное сечение рассматривалось как псевдотрехкомпонентная система и в ней для экспериментального исследования был выбран одномерный политермический разрез ED (E-40 % NaCl+32 % NaNO₃+28 % KNO₃; D-40 % NaCl+32 % NaNO₃+28 % LiNO₃). Последовательно изучая методом ДТА составы, расположенные на этом разрезе, была найдена точка $e_2 =$ (рис. 3) являющаяся вторичной проекцией НВТ системы.

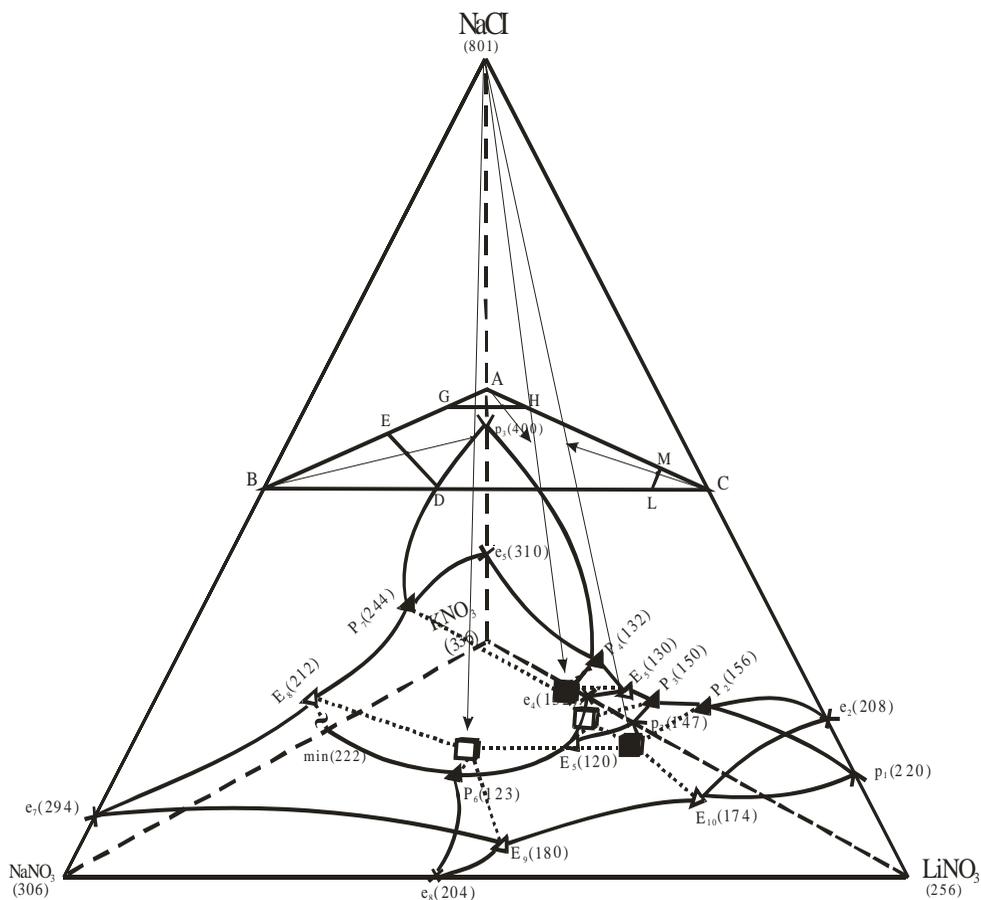


Рис. 1. Диаграмма составов четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$ и расположение в ней политермического сечения ABC.

Первоначально из жидкой фазы кристаллизуется хлорид натрия, в объеме которого расположено сечение ED, вторично хлорид натрия и нитрат натрия. Ветви третичной кристаллизации пересекаются в точке ε_2 на горизонтальной линии, проходящей при температуре четырехкомпонентной эвтектики. Изучением ДТА лучевого разреза $B \rightarrow \varepsilon_2 \rightarrow \varepsilon_2$ выявлена точка ε , которая является первичной проекцией четверной эвтектики. Для состава ε , на диаграммах

состояния лучевых разрезов $B \rightarrow \varepsilon_2 \rightleftharpoons \varepsilon_2^-$ вслед за первичной кристаллизацией хлорида натрия наступает неинвариантный процесс, показывающий соотношение KNO_3 , $LiNO_3$ и $NaNO_3$ в эвтектике.

Определение составов четырехкомпонентной эвтектики сводилось к постепенному уменьшению концентрации хлорида натрия, без изменения соотношения остальных компонентов, по лучевым разрезам $NaCl \rightarrow \varepsilon_2^- \rightarrow \varepsilon_2$, опущенного из вершины $NaCl$ через точку ε_2^- до наступления неинвариантного процесса. Характеристики НВТ приведены в таблице 1.

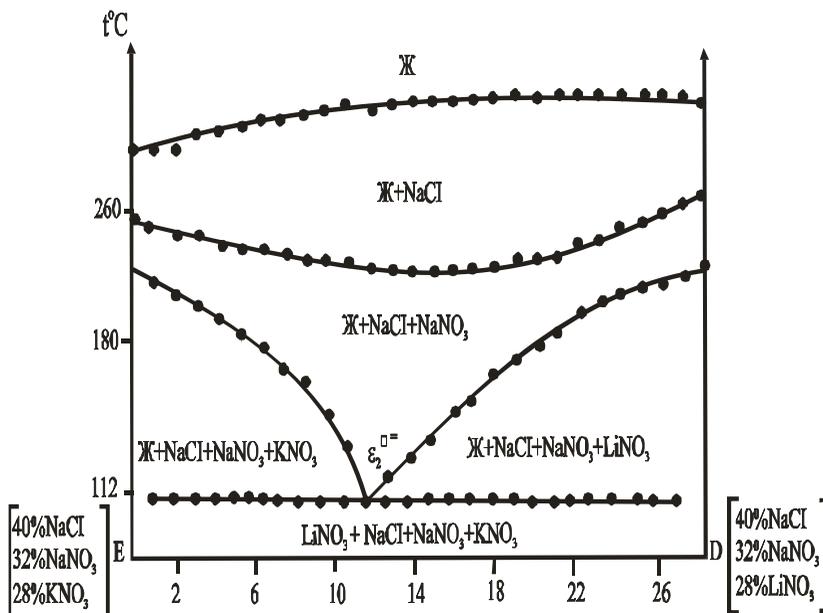


Рис. 3. Диаграмма состояния политермического разреза ED системы $LiNO_3-NaNO_3-NaCl-KNO_3$

Выявленная солевая композиция эвтектического характера плавления, является перспективным материалом для среднетемпературного аккумулирования тепла [6].

Таблица 1.

Характеристики НВТ системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3$

Обозначение	t, °C	Состав, мол.%			
		LiNO_3	NaNO_3	NaCl	KNO_3
ε_2	112	32	23	2	43

Список литературы:

1. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю., Расулов А.И., Умарова Ю.А., Мамедова А.К. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-SrCl}_2\text{-Sr(NO}_3)_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// ЖНХ., 2009. Т. 54. С. 1565—1572.
2. Гаматаева Б.Ю., Расулов А.И., Умарова Ю.А., Гасаналиев Э.А., Гасаналиев А.М.. Фазовый комплекс системы $\text{LiNO}_3\text{-KCl-Sr(NO}_3)_2$ и физико-химические свойства ее эвтектической смеси.- Расплавы, 2006. № 6. С. 61—69.
3. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю., Расулов А.И., Мамедова А.К. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-KCl-SrCl}_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// Журнал химия и химическая технология. 2010. Т. 53. вып. 9. С. 32—36.
4. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю., Умарова Ю.А.. Диаграмма состояния системы $\text{LiNO}_3\text{-NaCl-KCl-Sr(NO}_3)_2$.- Расплавы, 2003. № 6. С. 75—95.
5. Кочкаров Ж.А. Топология многокомпонентных гетерофазных систем из молибдатов, вольфрамов и других солей щелочных металлов. Дисс... д.х.н. Нальчик: КБГУ. 2001. -305 с.
6. Мамедова А.К. Фазовый комплекс и физико-химические свойства системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$. Дисс... канд. хим. наук. Махачкала. ДГПУ. 2012. 152 с.

2.3. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ МЕДИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

Какимова Манише Гинаятовна

*канд. хим. наук, старший преподаватель, КазНУ им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы
E-mail: M_Kakimova@mail.ru*

Жусупова Айсулу Кайиргельдиновна

*канд. хим. наук, старший преподаватель, КазНУ им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы
E-mail: zh.aisulu@mail.ru*

Несмотря на бурное развитие нанотехнологии применение нанопорошков, металлических и не металлических материалов, традиционные методы получения металлических порошков ещё долго не утратят своего значения [4]. Металлические порошки могут быть получены различными физическими — химическими методами, но ни один из них не может сравниться с электрохимическим по объёмам производства и применения в порошковой металлургии. Электрохимический способ позволяет получить с заданными свойствами порошки железа, меди, цинка, никеля и др. металлов.

В данной работе электрохимическим способом получены нанопорошки меди и исследованы физическими — химическими методами (электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, дифрактометр).

С помощью сканирующего электронного микроскопа Qanta 3D [1] были получены фото снимки порошка меди и железа, а также были определены размеры частиц которые отличались в радиусе от 30 нм до 300 мкм (рисунки 1а и 1б).

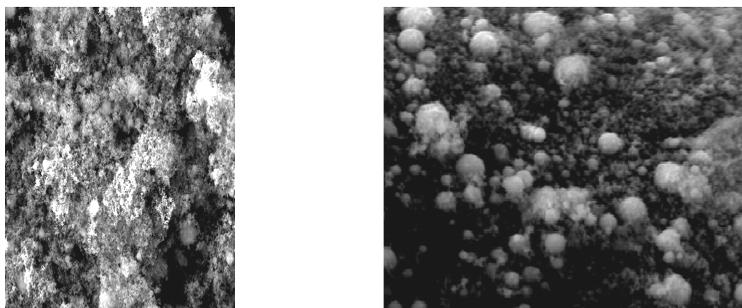


Рисунок 1. Фото снимки наночастиц меди и железа, полученные с помощью электронного микроскопа

На Несус S3-Микро дифрактометре в исследуемых порошках с помощью метода малоуглового рентгеновского рассеивания определялись распространения частиц по размеру. На 2-рисунке приведены средние значения распространения частиц по размеру.

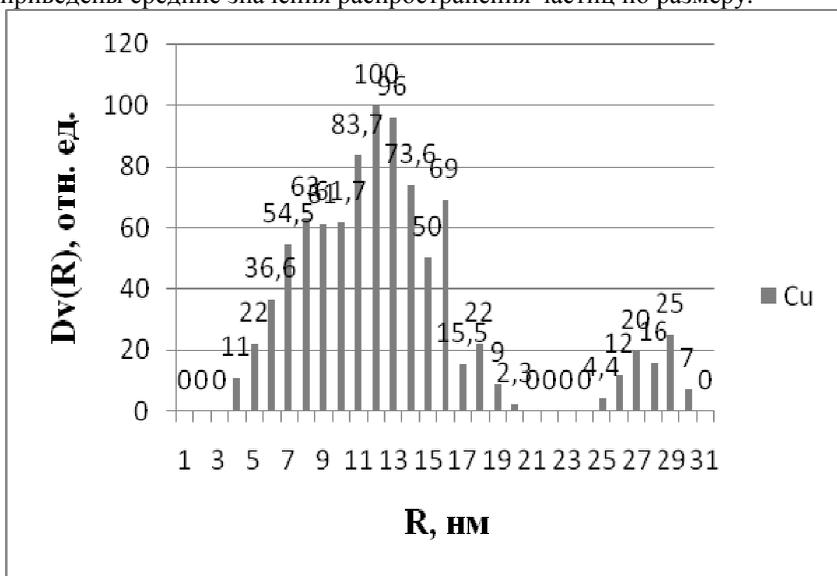


Рисунок 2. Функция объемного распространения по размерам частиц

Рентгено-структурные исследования проводились на рентгеном дифрактометре ДРОН-2, облученные дозой 1 Мрад при повороте

детектора на полные 130° в течение 1-го часа. Это действие проводилось для каждого порошка. Были заметны пики облучения, что стало причиной соединения мелких частиц в крупные. Частицы, которые не соединились до облучения, соединялись с помощью прилипания частиц.

Для глубокого исследования структур исследуемых порошков их облучали в разных дозах электронами 2 МэВ энергией. Нанопорошки облучали в вакуумной камере с помощью ускорителя электронов ЭЛУ-4.

На рисунке 3,4,5 показаны дифрактограммы доз 1; 5 и 10 Мрад нанопорошка меди облученные электронами.

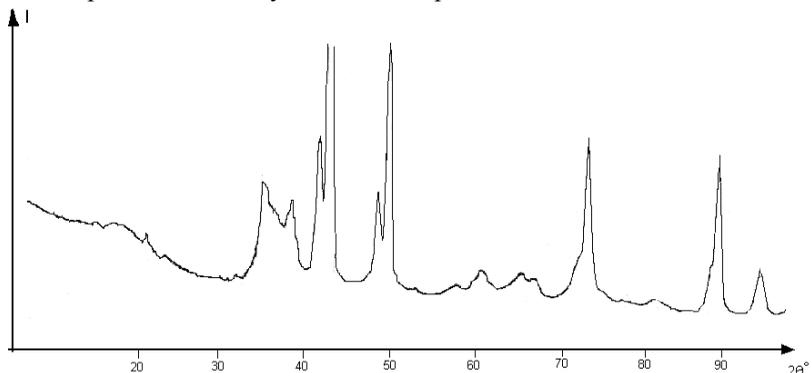


Рисунок 3. Дифрактограмма нанопорошка меди облученной до 1 Мрад дозы

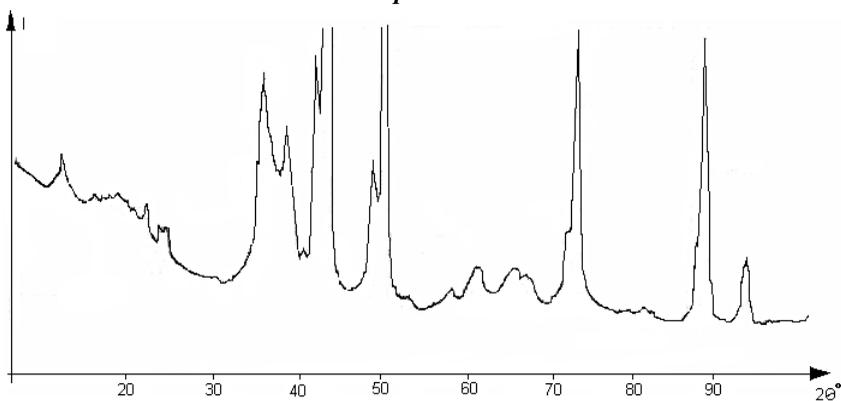


Рисунок 4. Дифрактограмма нанопорошка меди облученной до 5 Мрад дозы

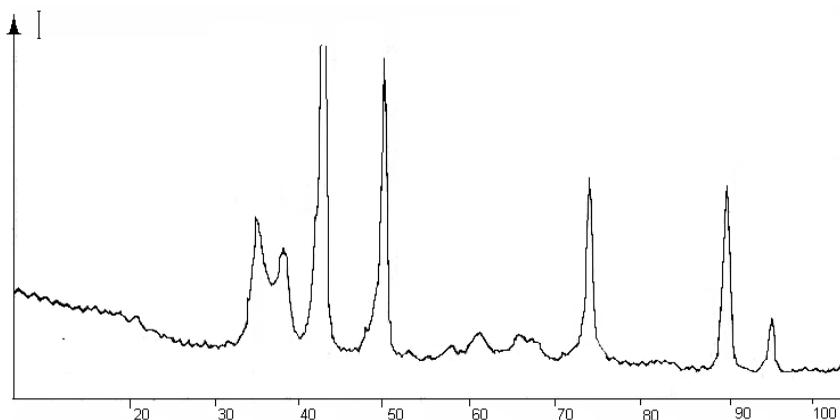


Рисунок 5. Дифрактограмма нанопорошка меди облученной до 10 Мрад дозы

Для определения параметров в разных фазах были рассчитаны радиусы атомов в кластерах (таблица).

Разность радиуса атомов может быть за счет разных делокализованных валентных электронных чисел в кластерах образованных атомами. Согласно этому в простых кластерах кубической структуры атомы теряют три электрона: один электрон из внешнего s уровня и 2 электрона из d уровня [2]. В кластерах F_1 структуры атома теряют один электрон из внешнего s уровня, в кластерах F_2 структуры атома теряют один электрон из внешнего s уровня и один электрон из d уровня.

Таблица 1
Экспериментальные параметры наночастиц Си облученные до 1 Мрад дозы

Тип решетки	P	F_1	F_2
Радиус кластера, нм	8	12	16
Радиус атома, Å	1,2743	1,3158	1,2859
Параметры решетки, Å	2,5486	3,7218	3,6371
Остаточные электронные оболочки	$3d^8$	$3d^{10}$	$3d^9$

Точное разложение пиков доказывает, что электронное облучение приводит к количественному распространению разно структурных кластеров. Значит в это время в соответствии к магическим числам растет число кластеров со строго определенными числами атомов.

По результатам исследований определено, что структуры нанопорошков меди намного отличаются от структуры массивных материалов, а также в структурах нанопорошков могут быть различные фазы объясняемые структурой электронной оболочки кластера [3].

Было изучено влияние электронного облучения на структуру нанопорошков меди. При малой дозе облучения стабилизированные электронные оболочки всех кристалльных фаз зависят от стабильной конфигурации. При облучении дозы до 10 Мрад агломерация нанопорошков повысилась, что приводит к релаксации структуры соответствующей массивным пробам.

Полученные порошки могут быть использованы в качестве катализаторов в процессе получения водорода в производстве аммиака, а также в качестве модифицирующей добавки к пластичным смазочным материалам.

Список литературы:

1. Зайкин, Ю.А., Цой, В.Л. Изучение устройства и принципа работы линейного ускорителя электронов ЭЛУ-4, — Алматы: Казахский Университет, 1998. — 51 с.
2. Иванов В.К. Электронные свойства металлических кластеров // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 8. С. 97—102.
3. Назаренко О.Б. Процессы получения нанодисперсных тугоплавких неметаллических соединений и металлов методом электрического взрыва проводников: Дис. д.т.н./ Томский политехнический ин-т — Томск, 2006. — 25—26
4. Сергеев Г.Б. «Нанохимия» — М.: Издательство МГУ, 2007 г.

2.4. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

N-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ (IV) ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ

Сипкина Евгения Иннокентьевна
аспирант, ИрГТУ, г. Иркутск

Покровская Марина Александровна
аспирант, АГА, г. Ангарск

Лебедева Оксана Викторовна
канд. хим. наук, доцент, ИрГТУ, г. Иркутск

Раскулова Татьяна Валентиновна
д-р хим. наук, профессор, АГА, г. Ангарск

Пожидает Юрий Николаевич
д-р хим. наук, профессор, ИрГТУ, г. Иркутск

Дударев Владимир Иванович
д-р техн. наук, профессор, ИрГТУ, г. Иркутск
E-mail: pozhid@istu.edu

Повышение эффективности извлечения металлов из различных сред является актуальной проблемой промышленных технологических процессов, в частности, гидрометаллургии благородных и цветных металлов.

В настоящее время успешно развиваются и внедряются эффективные и экономичные методы извлечения благородных и цветных металлов, основанные на применении азот- и серосодержащих сорбентах [3]. Величина сорбционной ёмкости таких сорбентов зависит от содержания в них функциональных групп, природы сорбируемого иона, условий сорбции. Высокую сорбционную ёмкость имеют сорбенты с тиаомидными, гидроксамовыми, амидоксимными и др. группами [6]. От природы

введенных функциональных групп также зависит и химическая устойчивость сорбентов.

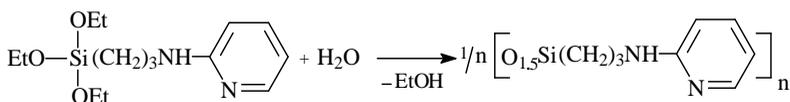
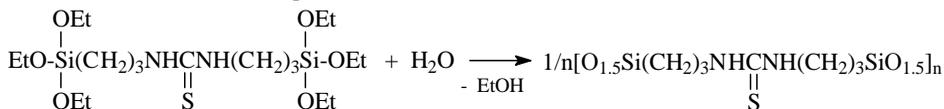
Одним из методов, который может легко влиять на состав и строение поверхностного слоя сорбционных материалов является золь-гель синтез [1]. С использованием этого метода можно получить сорбенты, вызывающие научный и практический интерес.

Целью данной работы явилось формирование и изучение свойств сорбционных материалов на основе сополимеров винилглицидилового эфира этиленгликоля (ВГЭ) и винилхлорида (ВХ), N,N-бис(3-триэтоксисиллилпропил)тиокарбамида (БТМ-3) и 2-(триэтоксисиллилпропил)амино)пиридина (ТЭАП).

Сополимеры ВГЭ-ВХ и сорбционные материалы на их основе получали по разработанным ранее методикам [7, 4]. Элементный анализ сорбционных материалов, проводили на газоанализаторе фирмы "Thermo Finnigan". ИК спектры получены на спектрометре "Specord IR-75" в таблетках KBr и вазелиновом масле, а также на спектрометре "Bruker IFS-25". Исследование структуры поверхности синтезированных сорбентов проводили методом сканирующей электронной микроскопии на приборе "Philips-525-M". Кривые термогравиметрического анализа образцов снимали на дериватографе фирмы "МОН" (Венгрия). Скорость нагрева на воздухе 5 град мин⁻¹, максимальная температура 700 °С, чувствительность ДТА -1/5-10.

Исследование сорбции Pt (IV) сорбентами осуществляли из модельных растворов, содержащих 20—60 мг/л извлекаемого металла. Стандартный раствор готовили из соли H₂PtCl₆·6H₂O марки х.ч. в дистиллированной воде. Определение содержания ионов металла в растворе осуществляли фотометрическим методом с использованием фотоколориметра КФК-2 [5].

Процесс гидролитической поликонденсации БТМ-3 и ТЭАП в присутствии сополимеров ВГЭ-ВХ приводит к образованию пространственно сшитого кремниевого полимера, нековалентно связанного с сополимером ВГЭ-ВХ:



Синтезированные сорбционные материалы — порошкообразные твердые продукты коричневого цвета, термически устойчивые (температура разложения достигает 250 °С), нерастворимые в кислотах и органических растворителях.

Данные элементного анализа и характеристические полосы полученных сорбционных материалов представлены в таблице. Как и ожидалось, в области 1000—1200 см⁻¹ образцы содержат наиболее интенсивную полосу поглощения, связанную с образованием силоксановой связи [2] и остается неизменная полоса 680 см⁻¹, относящуюся к С-С связи полимера.

Исходя из данных элементного анализа рассчитано соотношение сополимера ВГЭ-ВХ и кремнийорганического полимера в составе полученных сорбентов (табл. 1).

Таблица 1.

Данные элементного анализа и ИК спектроскопии сорбентов

Композит	Характеристические полосы, см ⁻¹	Данные элементного анализа, %			n:m*
		N	Si	S	
ВГЭ-ВХ и БТМ-3	3300, 1570 (N-H), 1350 (C-S)	5.14	9.79	6.48	1.15:1
ВГЭ-ВХ и ТЭАП	1435, 1464 (C=N); 1541(N-H)	1.54	3.81	-	3:1

* — соотношение сополимера ВГЭ-ВХ и кремнийорганического полимера

На микрофотографиях, полученных с помощью СЭМ, видно, что синтезированные материалы состоят из частиц, правильной формы, размер которых составляет от 1,25 до 2,5 мкм (рис. 1, 2).

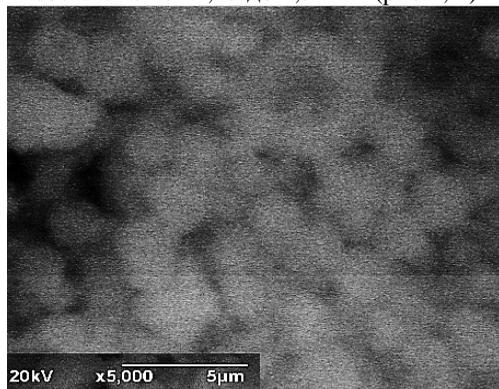


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение поверхности сорбента на основе ВГЭ-ВХ и БТМ-3

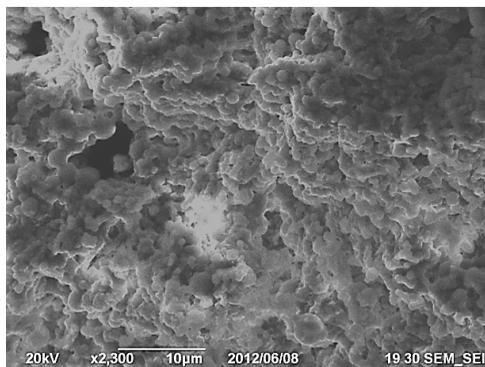


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение поверхности сорбента на основе ВГЭ-ВХ и ТЭАП

Полученные образцы были исследованы на сорбционную способность по отношению к ионам Pt (IV). Детальное изучение свойств рассматриваемых сорбционных материалов при извлечении Pt (IV) включало определение времени установления сорбционного равновесия и построение изотерм сорбции, на основании которых произведен расчет сорбционной емкости и значений межфазных коэффициентов распределения.

Сорбционная активность синтезированных материалов является результатом не только физической сорбции за счет развитой поверхности кремниевого носителя, но и хемосорбции за счет образования ионно-координированных комплексов Pt (IV) с функциональными группами сорбентов.

Повышение концентрации соляной кислоты в интервале 0.25—3.0 моль/л приводит к понижению сорбционной активности сорбционного материала на основе ВГЭ-ВХ и БТМ-3 за счет повышения устойчивости ацидокомплексов Pt (IV) в растворе [5]. В случае образца ВГЭ-ВХ и ТЭАП концентрация HCl практически не оказывает влияния на его сорбционную активность. При выбранном значении кислотности среды полное адсорбционное равновесие в системах достигается после 3 часов контакта адсорбентов с раствором ацидокомплекса $[PtCl_6]^{2-}$.

Максимальную эффективность извлечения Pt (IV) в 1 м. HCl, наибольшие значения сорбционной емкости (70 мг/г) и коэффициента межфазного распределения ($1430 \text{ см}^3/\text{г}$), обнаруживает образец на основе ВГЭ-ВХ и БТМ-3. Сорбционная емкость и коэффициент межфазного распределения образца на основе ВГЭ-ВХ и ТЭАП составили соответственно 28 мг/г и $167 \text{ см}^3/\text{г}$.

Таким образом, получены новые сорбционные материалы, формирование которых является результатом золь-гель синтеза. Они характеризуются высокой термической и химической стабильностью и проявляют сорбционную способность в кислых растворах по отношению к ионам платины (IV).

Список литературы:

1. Воронков М.Г., Власова Н.Н., Пожидаев Ю.Н. // ЖПХ. – 1996. – Т. 69. – Вып. 5. – С. 705—718.
2. Воронков М.Г., Власова Н.Н., Пестунович А.Е. // ЖОХ. – 1998. – Т. 68. – № 5. – С. 817—821.
3. Зверев М.П. Хемосорбционные волокна. М.: Химия, 1981. – 191 с.
4. Лебедева О.В., Пожидаев Ю.Н., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С., Бочкарева С.С. // Химическая технология. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 20—25.
5. Ливингстон С. Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины. М.: Мир, 1978. – 366 с.
6. Мясоедова Г.В., Савин С.Б. Хелатообразующие сорбенты. М.: Наука, 1984. – 173 с.
7. Халиуллин А.К., Салауров В.Н., Раскулова Т.В. и др. // ЖПХ. –1996. – Т. 69. – № 4. – С. 653—656.

СЕКЦИЯ 3.

ФИЗИКА

3.1. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ

ЗАВИСИМОСТЬ СУБСТРУКТУРЫ КРИСТАЛЛОВ Y₃Al₅O₁₂:Nd³⁺ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Рыбина Эльвира Нафизовна
аспирант, ЧГПУ, г. Челябинск

Брызгалов Александр Николаевич
д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры общей и теоретической
физики, ЧГПУ, г. Челябинск

Живулин Дмитрий Евгеньевич
аспирант, ЧГПУ, г. Челябинск
E-mail: elvirarybina@mail.ru

Введение

На сегодняшний день АИГ(Nd)-лазер является наиболее широко используемым твердотельным лазером. Он нашел широкое применение не только в обработке материалов и в измерительной технике, но также и в медицине. В основе лазера лежат кристаллы Y₃Al₅O₁₂ — алюмоиттриевый гранат (АИГ) в которые включаются до 1,5 объемных процентов ионов Nd³⁺. Монокристаллический алюмоиттриевый гранат с неодимом Y₃Al₅O₁₂:Nd³⁺ (АИГ(Nd)) — наиболее эффективная среда с излучением в области около 1 мкм для создания малогабаритных технологических лазеров, причём оптические свойства последних зависят от внутреннего строения АИГ. Наиболее распространенными методами получения АИГ(Nd) являются методы направленной кристаллизации (Чохральского, Бриджмена, горизонтальной направленной кристаллизации) при скоростях выращивания 0,1...5 мм/ч. Технология изготовления гранатов изложена в работах многих авторов [6, с. 286].

Однако, основным способом выращивания монокристаллов граната в промышленном объёме является кристаллизация в расплаве, из чистого растворителя (метод Чохральского). Хотя каждый из вышеперечисленных методов имеет свои достоинства и недостатки.

Несмотря на то, что процесс выращивания прозрачного кристалла АИГ(Nd) проводят при малой скорости выращивания в условиях малых значений осевого и радиального компонентов температурного градиента, реальные кристаллы являются неоднородными, а выход годного продукта в виде стержней для лазеров не превышает 15 %. Рентабельность производства могла бы быть повышена путём увеличения диаметра кристалла, однако при этом возрастёт радиальный температурный градиент на фронте кристаллизации и, как следствие, возрастают термонапряжения в кристалле.

На кристаллах АИГ(Nd), выращенных из расплава, когда возможность гранного роста сильно ограничена, на фронте кристаллизации наблюдаются макроскопические гранные участки («эффект грани») формы {211} и существенно меньшие — {110}, аналогично кристаллам АИГ(Nd) из раствора в расплаве. Главной особенностью распределения активатора (Nd) в кристаллах АИГ, выращенных из расплава, является существенно более высокое вхождение активатора в пирамиды гранного роста по сравнению с окружающими участками криволинейного роста.

С целью миниатюризации активного элемента необходимо иметь кристаллы с концентрациями активных частиц $\sim 10^{21}—10^{22} \text{ см}^{-3}$. В случае АИГ(Nd) повышение концентрации неодима выше 10^{19} см^{-3} приводит к резкому падению вероятностей излучательных переходов ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4F_7$, а это означает, что резко повышается порог генерации, главное, сильно падает КПД. Электронные состояния при таких концентрациях неодима практически не зависят от его концентрации в кристалле, поэтому явление концентрационного тушения люминесценции (КТЛ) автором статьи Писаренко В.Ф. [5, с. 111—116] было объяснено взаимодействием ионов Nd^{3+} между собой. Мы же считаем, что данное явление КТЛ нужно объяснять исходя из субструктуры кристаллов и методе их выращивания о чём подробно будет написано ниже.

Эксперимент

Нашей лабораторией исследовалась субструктура кристаллов АИГ(Nd), выращенных из расплава в направлении близком к [211], способом Чохральского с добавкой 1 вес. % неодима. Образцы

вырезаны из цилиндрической були с выпуклым фронтом роста в виде плоскопараллельных пластин, перпендикулярных геометрической оси кристалла. Образцы травились гидротермальным методом в 10 %-ом водном растворе углекислого натрия при температуре 600°C и давлении ~ 900 ати. [2, с. 20].

Результаты экспериментов сводятся к следующему:

1. Форма фронта роста кристалла, определяемая осевым градиентом температуры (G) и переохлаждением (ΔT), влияет на структуру растущей поверхности. При $\Delta T=0,5$ К и $G\sim 1$ К мм $^{-1}$ на растущей поверхности кристалла образуются грани тетрагон-триоктаэдра. При незначительном G грани могут занимать всю растущую поверхность кристалла, а с увеличением G площадь, занимаемая гранями, уменьшается [3, с. 939]. Если $G\sim 3$ К мм $^{-1}$, грани сохраняются только в виде фасеток на вершине конусной поверхности роста кристалла.

2. Изменение величин G и ΔT отражается не только на внешней поверхности роста кристаллов, но и на их внутреннем строении. Образец, вырезанный из кристалла, полученного при $G\sim 1$ К мм $^{-1}$ и $\Delta T=0,5$ К, имеет хорошо развитое секториальное строение (рис.1,а), причём видимые секторы занимают до 30 % площади образца. Отчётливо просматривается зонарность плотностью $2,5 \cdot 10^3$ лин*см $^{-1}$. Границы зонарности в секторах роста параллельны границам центрального сектора. По мере приближения к периферии кристалла (рис.2.), границы зонарности для цилиндрической були принимают форму концентрических окружностей, при этом плотность границ увеличивается.

3. На границе перехода от секториальной области к зонарной (рис. 3.) наблюдается искривление линий зонарности: они принимают волнообразную форму, появляется ячеистая структура.

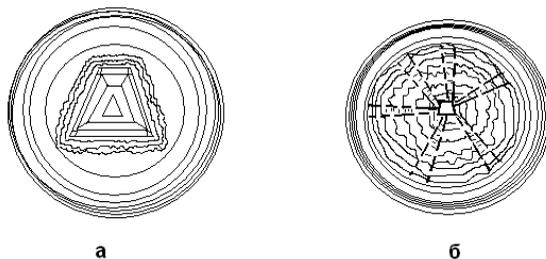


Рис.1. Схематическое изображение секториальной, ячеистой и периферийной субструктур кристаллов АИГ(Nd):
а — при $\Delta T=0,5$ К и $G\sim 1$ К*мм $^{-1}$ б — при $\Delta T=0,5$ К и $G\sim 3$ К*мм $^{-1}$

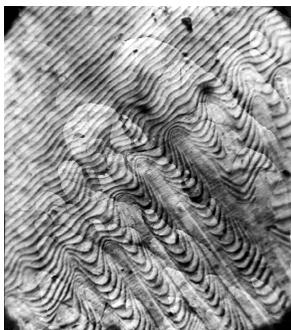


Рис.2. Переход к области периферии

4. Значительные изменения в структуре кристалла происходят в том случае, когда их выращивание проводят при $G \sim 3 \text{ К мм}^{-1}$ и $\Delta T = 0,5 \text{ К}$ (рис.1,б). В центральной области такого кристалла, вдоль его геометрической оси, проходит ствол диаметром 2 мм, имеющий в сечении так же секториальное строение (рис. 4.). От него в радиальном направлении расходятся многочисленные ячейки, плотность которых по мере перемещения к периферии кристалла уменьшается. Ячеистая структура занимает около 30 % площади поверхности кристалла.



Рис. 3. Граница перехода от секториальной области к зонарной, искривление линий зонарности

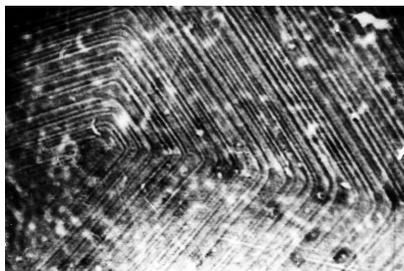


Рис. 4. Центральная область

В области ячеек отчётливо просматриваются линии зонарности волнообразной формы, при приближении к центру кристалла они все больше ориентируются по направлению граней секторов роста. В периферийной области образца образца линии зонарности располагаются так же как и в первом кристалле.

Ячеистая структура связана с нарушением устойчивости гранных форм, которое наиболее вероятно на рёбрах и вершинах полиэдра, где скорость зарождения ступени больше, чем на грани. Однако разрастание ступени во многом зависит от концентрации примеси. Для кристаллообразующих частиц (Y, Al, O) коэффициент захвата $K > 1$, т. е. их концентрация в кристалле выше, чем в расплаве; для легирующей примеси (Nd) $K < 1$.

Следовательно, растущий кристалл отгесняет примесь неодима в расплав, увеличивая степень пересыщения. При достаточно большом пересыщении возникает концентрационное переохлаждение и по достижении его критического значения грань становится неустойчивой и разбивается на ячейки. При выпуклом фронте роста центр растущей поверхности попадает в зону переохлаждения и выступы ячеек на поверхности уменьшают пересыщение. При этом вещество, обогащённое примесями, диффундирует вдоль стенок ячеек в область между ними, что ведёт к модуляции концентрации состава с образованием новой фазы. В работе [1, с. 334—341] приведены результаты исследования ячеистого строения АИГ(Nd) оптическим методом и рентгеновским микроанализом и установлено, что в ячеистой области помимо основной фазы АИГ(Nd) имеется и другая — алюминат иттрия с повышенным содержанием неодима.

Обогащение примесями новой фазы происходит и в послеростовой период при высоких температурах. В этом смысле ячеистая структура в АИГ напоминает модулированную структуру, наблюдаемую при распаде металлических пересыщенных твёрдых растворов [4, с. 3587—3589].

Выводы

Таким образом, изменение условий выращивания АИГ(Nd) приводит к изменению структуры поверхности роста и внутреннего строения. В кристаллах АИГ(Nd) выявляются три вида субструктуры: секториальность, ячеистость и зонарность. Секторы роста образуются путём нарастания по гранкам на свободной части растущей поверхности кристалла, а периферийная область связана с вынужденной формой роста, определяемой изотермой равновесия твёрдой и жидкой фаз. Ячеистость проявляется при переходе от секториальной области к периферийной, а зонарность обусловлена периодическим распределением примеси. Путём подбора значений G и ΔT , концентрации легирующей примеси можно получать кристаллы с совершенной структурой и высокими оптическими свойствами.

Список литературы:

1. Багдасаров Х.С., Дедух Л.М., Жижейко И.А. Исследование дислокационной структуры и оптических неоднородностей монокристаллов иттриево-алюминиевого граната // Кристаллография.— 1970. — т. 15, вып.1. — С. 334—341.
2. Брызгалов А.Н. Некоторые закономерности внутреннего строения и роста кристаллов кварца: Автореф. дис. канд. Физ.-мат. наук. Свердловск: УрГУ. — 1969. — 20 с.
3. Губенко А.Я. Влияние температурных градиентов на формы роста кристаллов германия.-Изв. АН СССР, Сер. Неорг.матер., 1966. № 5. — С. 939—941.
4. Клещёв Г.В., Шумилов Д.В., Парфёнов А.Г. и др. О модулированной структуре в сплавах // ФТТ. — 1969. — т. 11. — С. 3587—3589.
5. Писаренко В.Ф. Скандобораты редких земель — новые лазерные материалы // Соросовский образовательный журнал. — 1996. — № 11.— С. 111—116.
6. Тимофеева В.А. Рост кристаллов из растворов-расплавов. М.: Наука, 1978. — 286 с.

3.2. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

ПРОЦЕССЫ НАКОПЛЕНИЯ, РЕЛАКСАЦИИ И ПЕРЕНОСА ЗАРЯДОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В НЕОРГАНИЧЕСКИХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ

Трошев Антон Алексеевич

аспирант, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: antonanton@mail.ru

Краснов Дмитрий Александрович

аспирант, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: dkrasnov88@mail.ru

Барышников Дмитрий Сергеевич

аспирант, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: barishnikovd@mail.ru

Ежова Лилия Игоревна

Студентка, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: lizore@mail.ru

Васильев Сергей Александрович

соискатель ученой степени кандидата наук, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: nata7000@mail.ru

Михайлов Святослав Александрович

соискатель ученой степени кандидата наук, ИГУ, г. Иркутск

E-mail: isamirk@gmail.com

Особые механические и электрофизические свойства электрически активных систем с развитой удельной поверхностью во многом определяются методами их получения и в значительной степени зависят от дисперсности, концентрации, а также химического взаимодействия входящих в их структуру компонентов. В этом плане

интересными для исследования являются такие системы на основе слоистых алюмосиликатов, среди которых наиболее ярким представителем является слюда [1, 5—7]. Для воды в таких веществах характерно адсорбированное состояние. Наличие и количество воды в межслоевом пространстве слюды не влияет на структуру решетки алюмосиликата. В то же время состояние молекул воды в межслоевом пространстве по характеру взаимодействия с ближайшим окружением может быть различным. Сложность строения дисперсных систем на основе слоистых алюмосиликатов, а также наличие локальных неоднородностей определяют причину отсутствия сложившегося представления о механизмах переноса носителей заряда и о структуре энергетического спектра таких систем.

В двухфазной системе, содержащей поверхностно-активные мелкокоразмерные частицы слюды, погруженные в водную матрицу, на межфазных границах возникает интенсивное кулоновское взаимодействие. Заряды, находящиеся на электрически активной поверхности частиц слюды, взаимодействуют с полярными молекулами и ионами водной пленки [5]. При наличии многочисленных границ раздела в этих сложных дисперсных системах суммарный эффект межфазных взаимодействий становится особенно сильным и является определяющим для процесса генерации собственных электрических полей. Такое взаимодействие приводит к возникновению в системе электрических сил и, как следствие, к градиентам потенциала внутреннего собственного электрического поля. Источниками внутреннего поля являются заряженные дефекты, локализованные на различных энергетических уровнях, как на поверхности, так и в объеме твердой компоненты, а также свободные ионы и полярные молекулы жидкости [5, 7].

Для достижения наиболее интенсивного взаимодействия поверхностных зарядов слюдяной частицы с ионами и полярными молекулами водной пленки используется ударная механоактивация [5, 6].

Основные компоненты, входящие в состав слюды, это кремний, кислород, алюминий, магний, калий, водород. Кроме основных в состав слюд входят еще более 30 химических элементов, причем некоторые из них присутствуют в весьма малых количествах. При механоактивации слюд преимущественно рвутся связи Al–O, Si–O и K–O. В связи с этим на поверхности мелкокоразмерных частиц обнажаются ионы калия, магния, кислорода и, частично, алюминия и кремния. Так как энергия валентных связей K–O мала, катионы калия и магния с наполовину компенсированным зарядом будут непрочно

удерживаться поверхностью слюдяной частицы, а их плоскость спайности будет выполнена анионами кремнекислородных тетраэдров. На торцевых участках поверхности частиц присутствуют ионы алюминия, кислорода и частично кремния. Все эти заряды создают электрическую активность поверхности ультратонких частиц [3].

Целью работы являлось изучение механизма межфазного взаимодействия в гидратированных мелкоразмерных механоактивированных слюдах и особенностей генерации и реализации образующейся в результате этого взаимодействия внутренней электрической энергии. Особое внимание уделено исследованию процессов формирования и стабилизации новой структуры на межфазных границах исследуемой системы.

В качестве объекта исследования была использована дисперсная система на основе природного флогопита, подвергнутого механоактивации до низкоразмерного состояния. Исследуемый образец помещался в специально сконструированную измерительную ячейку с алюминиевыми электродами, предварительно обработанными этиловым спиртом.

Регистрация термостимулированных токов в исследуемых объектах осуществлялась с использованием высокоточного цифрового вольтметра-электromетра В7-49 с погрешностью измерения тока $\Delta I = 10^{-12}$ А. Термостимулированные токи регистрировались с шагом по времени $\Delta t = 1$ с при линейном нагреве образца со скоростью, не превышающей 1 град/мин, и отсутствии внешнего напряжения на электродах измерительной ячейки. При данных условиях динамика термоактивационных спектров исследуемых гетерогенных систем определяется только внутренними электрическими полями поляризованного состояния образцов. Полученные данные через интерфейс поступали в память ЭВМ и представлялись в виде временных диаграмм термостимулированных токов и температуры образца, что позволило отслеживать релаксацию носителей заряда в изучаемой системе.

Одним из основных факторов, обуславливающих проявление электретного эффекта в биологических и неорганических системах, является вода, находящаяся в состояниях с различной степенью структурированности. Соответственно параметры электретного состояния таких систем существенно зависят от величины адсорбции и механизма взаимодействия электрически активных комплексов. Наличие воды является необходимым условием проявления токов ТСТ в гетеросистемах, обеспечивая существование каналов ионной проводимости и, таким образом, приводя к появлению общих пиков

термостимулированных токов в объектах как органического, так и неорганического происхождения. С целью установления природы ТСТ дисперсная система на основе природной слюды гидратировалась до различных уровней адсорбции [2,4,8].

Первый максимум термоактивационного тока (Рис. 1, кривые 1—3) наблюдается при температуре $T_{\max}^{(1)}=35^{\circ}\text{C}$ и может быть обусловлен релаксацией зарядов, расположенных на границе раздела фаз в исследуемой гетерогенной системе.

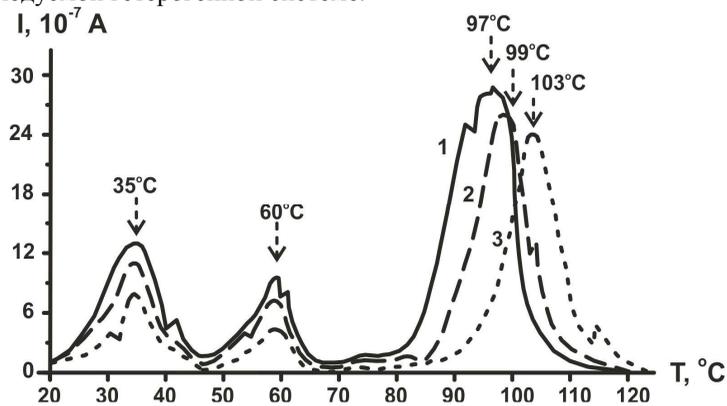


Рис. 1. Спектры ТСТ мелкоразмерного флогопита дисперсностью 20—32 μm для величины адсорбции 10.2 (1), 21.6 (2) и 32.4 % (3)

На границе контакта водной пленки с поверхностью частицы мелкоразмерной слюды происходит накопление большого количества свободных зарядов, источником которых является, в основном, поверхность частиц, а также водная пленка, содержащая некоторое количество примесей в виде ионов и полярных комплексов. Накопление межфазного заряда Q_1 и характерное время его релаксации τ_1 обусловлены большой удельной поверхностью входящих в ее состав мелкоразмерных механоактивированных частиц [9]. При низких температурах находящиеся в водной пленке заряды удерживаются преимущественно вблизи активных центров частиц слюды, которые создают потенциальный барьер величины U_1 , препятствующий свободному движению захваченных частицами зарядов. Рассматриваемый гетерозаряд существует в исследуемой системе вследствие наличия в ней внутренних электрических полей зарядов на границах раздела фаз и высокой концентрации в водной пленке ионов, имеющих значительную подвижность.

Максимум тока при температуре $T_{\max}^{(2)}=60^{\circ}\text{C}$ (рис. 1, кривые 1—3) может быть связан с освобождением зарядов, находящихся на поверхности частиц слюды и взаимодействующих с диполями молекул воды граничного слоя. Последние жестко ориентированы в пространстве полем поверхности частиц E_0 и создают дополнительное локальное поле E' . За счет большой величины дипольного момента молекул воды их упорядочение распространяется на большие расстояния, в результате чего образуются радиальные цепочки молекулярных диполей, потенциальная энергия которых при заданной температуре минимальна. Распределение электрического поля в исследуемой дисперсной системе показывает, что в пределах нескольких первых монослоев молекул воды суммарное поле диполей E' усиливает поле поверхности E_0 , что соответствует увеличению энергии U_2 , необходимой для активации свободного движения приповерхностных зарядов. Как известно, при температурах ($60—65^{\circ}\text{C}$) происходит разрушение упорядоченной структуры граничных слоев водной пленки и повышение энергии поперечных мод колебаний дипольных цепочек. Это приводит к ослаблению создаваемого ими поля E' и значительному уменьшению высоты потенциального барьера, удерживающего рассматриваемые заряды вблизи поверхности.

В интервале температур от 80 до 160°C имеется максимум тока, который в отличие от низкотемпературных максимумов проявляет зависимость от величины адсорбции и поверхностной активности мелкоразмерных частиц слюды. Появление этого максимума связано с освобождением ионов из дефектных областей, расположенных на поверхности и в объеме частиц слюды.

Значительная амплитуда релаксационного максимума тока ($\approx 10^{-6}\text{ A}$) обусловлена большой концентрацией накопленных зарядов на межфазных границах.

Увеличение содержания водной компоненты от $\varphi_1=10.2\%$ до $\varphi_3=32.4\%$ с ростом температуры ($80—160^{\circ}\text{C}$) приводит к расширению каналов ионной проводимости и обеспечению их способности пронизывать весь объем образца. При этом происходит перемещение значительно большей части термически освобожденных заряженных компонентов до электродов ячейки, что и объясняет рост ТСТ в этом диапазоне (рис. 1, кривые 1—3). Этот факт подтверждается увеличением плотности заряда от $\sigma_1=0.42\text{ C/m}^2$ до $\sigma^3=0.47\text{ C/m}^2$ при повышении концентрации водной фазы от $\varphi_1=10.2\%$ до $\varphi_3=32.4\%$ и уменьшением энергии активации носителей заряда от $U_1=0.38\text{ eV}$ до $U_3=0.35\text{ eV}$. Обнаружено, что при одинаковой величине дисперсности

в образцах механоактивированных мелкоразмерных частиц слюды максимум ТСТ сдвигается в область более высоких температур для объектов с большей адсорбцией. Этот факт можно интерпретировать следующим образом. Образованные в процессе диссоциации свободные ионы в результате кулоновского взаимодействия с активными поверхностными центрами частиц слюды накапливаются на межфазных границах жидкой и твердой компонент. Процессы накопления свободных ионов сопровождаются частичным экранированием электрического поля поверхностных центров. Экранирование зарядов, находящихся на электрически активной поверхности твердой компоненты, происходит более эффективно при большей концентрации водной фазы. Это приводит к ослаблению суммарного электрического собственного поля системы. И наоборот: низкая концентрация величины адсорбции водной фазы незначительно изменяет величину суммарного внутреннего поля. Энергия активации заряженных дефектов, находящихся на активной поверхности и в объеме механоактивированной мелкоразмерной слюды, является результирующей функцией энергии электрического и теплового поля. В связи с этим можно полагать, что при низкой величине адсорбции суммарное собственное электрическое поле системы способствует уменьшению энергии активации заряженных дефектов твердой фазы и облегчает их выход с поверхности и из объема частиц слюды в каналы ионной проводимости. Как следствие, облегченный электрическим полем выход ионов с поверхности частиц слюды осуществляется при более низкой температуре. Так, при величине адсорбции водной фазы $\varphi_1=10.2\%$, максимум высокотемпературного пика проявляется при $T_1=100^\circ\text{C}$. При наличии в системе значительно большей концентрации водной компоненты $\varphi_3=32.4\%$ максимум термоактивационного тока соответствует температуре $T_3=130^\circ\text{C}$.

Таким образом, в результате проделанной работы были обнаружены особые свойства электрически активных гетерогенных мелкодисперсных систем на основе слоистых алюмосиликатов. На границах раздела активной поверхности твердой низкоразмерной диэлектрической частицы и полярной жидкой фазы зарегистрировано появление градиентов потенциала устойчивого внутреннего поля. Собственное поле является катализатором процессов диссоциации в полярной матрице, что приводит к повышению в ней концентрации свободных ионов. В результате электрического взаимодействия ионов жидкости с заряженной поверхностью твердой фазы вблизи последней происходит эффективное накопление противоположных ионов, что является свидетельством проявления электростатического эффекта. Кулоновское

взаимодействие упорядоченно и близко расположенных, пространственно разделенных разноименных зарядов, находящихся на межфазных границах электрически активных твердых и жидких компонент, формирует двойной электрический слой. ДЭС является новой фазой структурообразования, характерной только для электрически активных систем. Принципиальной особенностью таких ДЭС является то, что они образуются под действием внутреннего собственного поля системы. Механизм формирования ДЭС включает электроконтактное взаимодействие поверхностей двух разнородных жидких и твердых полярных диэлектриков.

Список литературы:

1. Борисов В.С., Аграфонов Ю.В., Щербаченко Л.А., Ежова Я.В., Барышников С.С., Рубцова О.Б. Особенности диэлектрического отклика гетерогенных систем с полярной матрицей, содержащей электрически активные включения // ФТТ. 2011. Вып. 1. С. 52—57.
2. Гороховатский Ю.А., Бордовский Г.А.. Термоактивационная токовая спектроскопия высокоомных полупроводников и диэлектриков / М.: Наука, 1991. 248 с.
3. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Овчаренко Ф.Д.. Вода в дисперсных системах / М.: Химия, 1989. — 228 с.
4. Пинчук Л.С., Кравцов А.Г., Зотов С.В. Термостимулированная деполяризация крови человека // ЖТФ. 2001. Т. 71. Вып. 5. С. 115—118.
5. Щербаченко Л.А., Борисов В.С., Максимова Н.Т., Барышников Е.С., Ежова Я.В., Карнаков В.А., Марчук С.Д., Эйне Ю.Т. Электретно-термический и диэлектрический анализ структуры электрически активных коллоидных систем // ЖТФ. 2010. Т. 80. Вып. 8. С. 136—142.
6. Щербаченко Л.А., Борисов В.С., Максимова Н.Т., Барышников Е.С., Карнаков В.А., Марчук С.Д., Ежова Я.В., Ружников Л.И. Электретный эффект и процессы электропереноса в дисперсных системах органического и неорганического происхождения // ЖТФ. 2009. Т. 79. Вып. 9. С. 129—137.
7. Щербаченко Л.А., Максимова Н.Т., Барышников С.С., Карнаков В.А., Марчук С.Д., Ежова Л.И. Анализ структурного взаимодействия электрически активных гетерогенных мелкодисперсных систем на границах раздела твердой и жидкой фаз // ФТТ. 2011. Т. 53. Вып 7. С. 1417—1422.
8. Gaur M.S., Tiwari R.K., Prashant Shukla, Pooja Saxena, Karuna Gaur, Udit Tiwari. Thermally Stimulated Current Analysis in Human Blood // J. Trends Biomater. Artif. Organs. 2007. Vol. 21 (1). P. 8—13.
9. Ramiro Moro, Roman Rabinovitch, Chunlie Xia, Vitaly V. Kresin Electric Dipole Moment of Water Clusters from a Beam Deflection Measurement // Phys. Rev. Lett. 2006. N 97. P. 123401—1—4.

3.3. ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Жанузак Жандос Бауржанулы

*магистр технической физики, ст.. науч. сотр. лаборатории
«Теплоснабжение», ТОО «Казахстанский научно-технический центр
развития ЖКХ», г. Астана*

Жамантаева Лейла

*Магистр, инженер лаборатории «Теплоснабжение»,
«Теплоснабжение», ТОО «Казахстанский научно-технический центр
развития ЖКХ», г. Астана*

Шарифов Джумахон Мухторович

*канд. ф.-м. наук, доцент, зав. лаборатории «Теплоснабжение»,
ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ»,
г. Астана*

Абилхадирова Роза Ислямовна

*магистрант, ст. науч. сотр. лаборатории «Коммунальных отходов»,
ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ»,
г. Астана*

Жакупаева Сауле Тилеубаевна

специалист, Центр стратегии инновационного развития, г. Астана

Серикбаев Нуржан Сагиндыкович

*канд. ф.-м. наук, ст. науч. сотр. лаборатории «Теплоснабжение»,
ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ»,
г. Астана*

Ордабаев Марат Ерболатович

*канд. техн. наук, заведующий лаборатории «Энергосбережение»,
ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ»,
г. Астана*

E-mail: roza_astana_kz@mail.ru

Полимерные нанокомпозиты (ПНК) (*англ. Polymer nanocomposites*) — это полимеры или сополимеры, включающие какие-либо наночастицы. Наночастицы могут быть различной формы (например, пластины, трубки, сфероиды), но, по крайней мере, в одном измерении они должны быть от 1 до 50 нм. ПНК принадлежат к категории мультифазных систем (МФС — смеси, композиты и пены), составляющих около 95 % производства пластмасс. Производство данных систем требует контролируемого смешивания, стабилизации полученного распределения наночастиц, ориентации дисперсной фазы. Нанокомпозиты, содержащие даже 2 объемных процента минеральных наночастиц, обладают физическими характеристиками на 10—15 % превышающими ненаполненные аналоги, а температура деструкции при этом повышается с 65 до 150 °С. Показано, что включение кобальт-железных металлических наночастиц в блок-сополимер приводит к так называемому наноэффекту, который проявляется в повышенной устойчивости материала к нагрузкам. Большая часть композитов, содержащих неорганические наночастицы, пользуется повышенным коммерческим спросом. По прогнозам, в ближайшие годы потребность в таких композитах в мире возрастет до 600 тыс. т. Сфера их применения охватит такие важные отрасли промышленности, как производство средств связи, антикоррозионных покрытий толщиной 1—5 нм, УФ-защитных гелей, устойчивых красителей, новых огнезащитных и сверхпрочных материалов, высококачественных волокон и пленок, ультрадисперсных (0,1 мкм) порошков тяжелых металлов. Перспективы и бурное развитие научных исследований в области наноиндустрии отражается в огромном потоке публикаций в различных научных областях [1]. Области их применения, благодаря варьированию физико-химических свойств, также могут быть достаточно широкими.

Охрана окружающей среды — одна из главных сфер применения нанотехнологий в настоящее время, будет развиваться за счет получения и производства наноматериалов с заданными химическими и физическими свойствами с целью применения их для очистки питьевой воды и воздуха, а также для очистки сточных вод. Некоторые устройства для очистки воды, созданные с использованием нанотехнологий, уже имеются на рынке, еще большее количество находится в разработке.

В области энергетики наиболее передовые нанотехнологические проекты связаны с хранением и преобразованием энергии. По прогнозам ученых, применение нанотехнологий в сфере использования энергии света (производство солнечных батарей) через

10—15 лет позволит снизить потребление энергии в мире на 10 % и получить экономию более 100 млрд. долл. и, соответственно, сократить вредные выбросы углекислого газа в размере 200 млн. тонн [2].

Полимерные композиты, содержащие углеродные нанотрубки, обладают ценными физико-механическими свойствами, уникальной комбинацией электрических, оптических, механических и сорбционных свойств, представляя собой материалы, необходимые для применения в различных областях техники, приборостроения, экологии. Свойства этих нанокомпозитов зависят от концентрации наночастиц в матрице и от свойств компонентов композита, поэтому в зависимости от цели применения конечного материала свойствами этих материалов можно управлять в процессе его получения. Свойства нанокомпозитов могут быть существенно усилены, если ансамбль наночастиц в матрице является структурно организованным. К настоящему времени рассматриваются различные способы упорядочения наночастиц в матрице методами ориентации наночастиц: воздействием на них внешним однородным или неоднородным электрическими полями, а также внешним магнитным полем [3—4].

Нанокомпозиты на основе полимеров и керамик сочетают в себе качества составляющих компонентов: гибкость, упругость, перерабатываемость полимеров и характерные для стекол твердость, устойчивость к износу, высокий показатель светопреломления. Благодаря такому сочетанию улучшаются многие свойства материала по сравнению с исходными компонентами. Такие нанокомпозиты еще не приобрели коммерческой ценности. Однако очевидно, что в ближайшее время они найдут применение в качестве специальных твердых защитных покрытий и для неорганических, и для полимерных материалов, а также как световоды и оптические волокна, адгезивы, адсорбенты и, наконец, как новые конструкционные материалы.

В настоящее время одним из наиболее эффективных и экономически выгодных способов модификации свойств полиэтилена (ПЭ) является введение в него различных наполнителей органического или неорганического происхождения. Подобная модификация необходима, так как ПЭ не обладает высокими физико-химическими свойствами. В настоящем докладе приводятся некоторые результаты полученных для образцов нанокомпозитных тонких полимерных пленок на матрице полиэтилен низкой плотности с определенными добавлениями наночастицы фуллерена C_{60} .

Полиэтилен $[-\text{CH}-\text{CH}_2-]_n$ — насыщенный линейный полимерный углеводород, получаемый полимеризацией газа этилена $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Основным источником получения этилена являются продукты высокотемпературной переработки нефти. Полиэтилен представляет собой роговидное прозрачное вещество плотностью $0,94...0,97 \text{ г/см}^3$ (меньше плотности воды), размягчающееся при нагревании до $80...90^\circ\text{C}$ и плавящееся при $108...130^\circ\text{C}$. Его выпускают в виде гранул размером $3—5 \text{ мм}$ или в виде белого порошка. Полиэтилен классифицируется по плотности: полиэтилен низкой плотности ($910—930 \text{ кг/м}^3$), средней плотности ($930—950 \text{ кг/м}^3$) и высокой ($950—970 \text{ кг/м}^3$). Характерная особенность полиэтилена - способность сохранять эластичность до $-70...-80^\circ\text{C}$ (т. е. высокая морозостойкость). Предел прочности при сжатии высок: $12—32 \text{ МПа}$, что в сочетании с низкой плотностью дает высокий коэффициент конструктивного качества. Полиэтилен хорошо противостоит действию большинства кислот, щелочей и растворителей. Водопоглощение незначительно $-0,03—0,04\%$. Следует учитывать некоторые отрицательные особенности полиэтилена, свойственные всем линейным полимерам: сравнительно низкий модуль упругости ($150—800 \text{ МПа}$), малую твердость, ограниченную теплостойкость, большой коэффициент теплового расширения, низкую устойчивость к атмосферному влиянию и УФ излучению, плохую адгезией к клею.

Фуллерены и фуллерит. Известны две кристаллические аллотропные модификации углерода: графит и алмаз. В 1960-х годах было объявлено о существовании третьей аллотропной модификации углерода - карбине, структура которого представляет собой упаковку одномерных линейных цепочек. Высказано мнение, что карбин является неким полимером из атомов углерода, который, строго говоря, нельзя рассматривать как кристаллическое вещество. Однако интерес к углеродным структурам никогда не угасал и в 1973 году Бочвар и Гальперин теоретически, а в 1985 году Крото с сотрудниками экспериментально показали возможность существования стабильной молекулы, состоящей из 60 атомов углерода. Затем были обнаружены молекулы состоящие из большего или меньшего числа атомов углерода, но наиболее стабильны из них — C_{60} и C_{70} (рисунок 1).

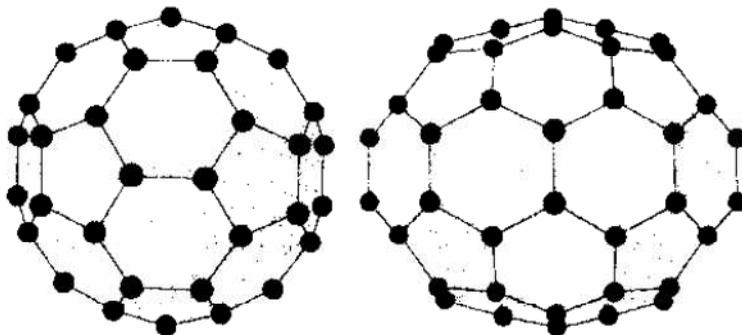


Рисунок 1. Структура молекул C_{60} и C_{70} .

Имеющие форму замкнутой поверхности молекулы C_{60} и C_{70} и другие впоследствии стали называть фуллеренами, в честь американского архитектора и изобретателя Ричарда Фуллера, получившего в 1954 году патент на строительные конструкции в виде фрагментов многогранных поверхностей, которые можно использовать в качестве крыш больших зданий (цирки, выставочные павильоны и т. д.). Атом углерода имеет электронную оболочку $s^2 p^2$. Такая оболочка обеспечивает довольно устойчивые связи, когда соседние атомы образуют пяти- и шестиугольники, из которых формируются кластеры углерода. Каркас молекулы C_{60} состоит из 12 правильных пятиугольников и 20 неравносторонних шестиугольников. Эти шестиугольники имеют длинные стороны 1,44 А и короткие 1,39 А. Координационное число атома углерода в фуллерене равняется трем. Каждый атом углерода, располагаясь на сферической поверхности молекулы C_{60} , имеет две одинарные и одну двойную связь.

Структурно-поверхностные исследование образцов — нанокompозитных тонких полимерных пленки ПЭНП+ Фуллерен проводились на базе атомно-силового микроскопа (АСМ) — 206 М (разработчик и изготовитель: ГНУ «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси г. Минск, Беларусь.»).

Подготовленные образцы: 1) ПЭНП (чистый)- исходный; 2) ПЭНП+1 % Фуллерен C_{60} ; 3) ПЭНП+3 % Фуллерен C_{60} ; 4) ПЭНП+5 % Фуллерен C_{60} ; 5) ПЭНП+10 % Фуллерен C_{60} были аккуратно вырезаны в виде квадратиков размером 10×10 мм и помещены в подложку АСМ для сканирования. После сканирования полученные результаты были сохранены и преобразованы в виде 2-х и 3-х мерном изображения.

Программное обеспечение, разработанное для обработки полученных АСМ изображения позволяют анализировать, сглаживать, корректировать и выполнять, удобным для пользователя операции. Результаты АСМ сканирование исследуемых образцов приведены ниже на рисунке 2:

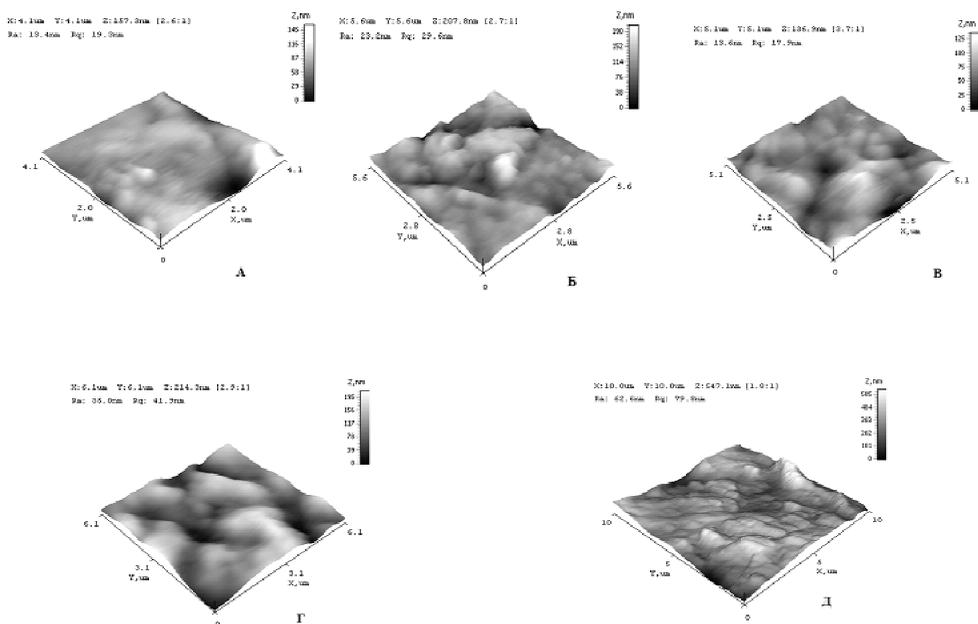


Рисунок 2. Результаты АСМ сканирование 3D изображение образцы: А-ПЭНП (чистый), Б- ПЭНП+1 % Фуллерен C₆₀, В- ПЭНП+3 % Фуллерен C₆₀, Г- ПЭНП+5 % Фуллерен C₆₀ и Д- ПЭНП+10 % Фуллерен C₆₀.

Список литературы:

1. Аналитический отчет по данным интегрированной системы мониторинга о тенденциях и итогах развития наноиндустрии в 2011 году. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва. 2011, 206 с.
2. Акатенков Р.В., Алдошин С.М., Алексахин В.Н. и др. Модификация стеклообразных полимеров малыми добавками углеродных наночастиц. Материалы III международной научно-технической конференции

- «Полимерные композиционные материалы и покрытия». 2008 г. Ярославль. С. 110—115.
3. Латыпов З.З., Поздняков О.Ф., Попов Е.О. Структурно организованные полимерные нанокомпозиты, включающие многослойные углеродные нанотрубки. Научное приборостроение, 2011, том 21, № 2. С. 30—34.
 4. Wang M.W., Hsu T.C., Weng C.H. Alignment of MWNTs in polymer composites by dielectrophoresis //J. Appl. Phys. 2008. V. 42. P. 241—246.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ФИЗИКА, ХИМИЯ, БИОЛОГИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Материалы международной заочной научно-практической
конференции

04 июля 2012 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 11.07.12. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5,125. Тираж 550 экз.

Издательство «Сибирская ассоциация консультантов»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3