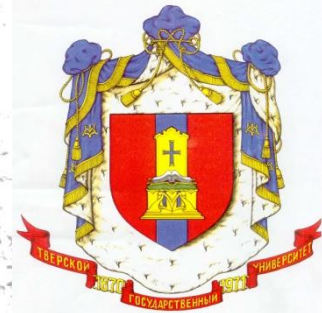




**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ**

малых форм предприятий в научно-технической сфере



# **XIX РЕГИОНАЛЬНЫЕ КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

**Областная научно-техническая конференция  
молодых учёных  
«Физика, химия и новые технологии»**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**ТВЕРЬ 2012**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тверской государственный университет»

# **XIX РЕГИОНАЛЬНЫЕ КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

**Областная научно-техническая конференция  
молодых учёных  
«Физика, химия и новые технологии»**

29 марта 2012 года

г. Тверь

**Тезисы докладов**

**ТВЕРЬ 2012**

УДК 54(082)  
ББК Г.я431  
Р32

**Ответственные за выпуск:**

доктор химических наук П.М. Пахомов

кандидат химических наук С.Д. Хижняк

**Р32** XIX Региональные Каргинские чтения: тезисы докладов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. – 112 с.

Областная научно-техническая конференция молодых учёных в рамках Региональных Каргинских чтений проводится ежегодно начиная с 1999 г. В сборнике представлены доклады студентов, аспирантов, молодых учёных тверских вузов, а также вузов других городов. Рассмотрены современные проблемы физики, химии и новых технологий.

Настоящий сборник издан на средства РФФИ (грант № 12-03-06000Г).

При проведении XIX Региональных Каргинских чтений финансовую поддержку оказали администрация Тверской области, фирма «Брукер» и др.

© Тверской государственный университет, 2012

© Авторы статей, 2012

А.В. Абраменко, А.В. Семенова

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНО-РАЗДЕЛЯЕМЫХ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ В ТОНКОМ ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ

Руководитель Л.Ж. Никошвили  
Тверской государственной технической университет  
Кафедра биотехнологии и химии

Проблема создания магнитно-разделяемых каталитически активных материалов является особенно актуальной, поскольку позволяет существенно повысить эффективность и селективность катализаторов и удовлетворить экологические требования к каталитическим системам [1]. В то же время известно, что магнитные наночастицы пиррофорны и нуждаются в защите и стабилизации. Перспективным методом стабилизации магнитных наночастиц является создание на их поверхности тонких полимерных покрытий [2].

В данной работе исследовались каталитические свойства наночастиц палладия, стабилизированных в магнитно-разделяемых нанокомпозитах на основе жесткоцепных ароматических дендримеров и дендронов (синтезированы в Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН), в реакции селективного гидрирования ацетиленовых спиртов. Необходимо отметить, что дендримеры на основе полифениленов имеют ряд преимуществ по сравнению с существующими в настоящее время многочисленными дендримерами. Они жесткие и сохраняют свою форму, которая определяется плотной упаковкой бензольных колец. Эти дендримеры обладают высокой химической и термической стабильностью аналогично линейным полифениленам, но значительно лучшей растворимостью [3]. В результате проведенных исследований было показано: когда дендримеры содержат магнитные частицы, можно реализовать дополнительное преимущество, а именно магнитное отделение от реакционных сред и повторное использование катализаторов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schatz A., Grass R.N., Kainz Q., Stark W.J., Reiser O. // *Chem. Mater.* 2010. V. 22. P. 305–310.
2. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства [Текст] / С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков // *Успехи химии.* 2005. Т. 74. С. 539–557.
3. Shifrina Z., Rajadurai M., Firsova N., Bronstein L., Huang X., Rusanov A., Muellen K. // *Macromolecules.* 2005. V. 38. P. 9920–9932.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ ОКСАЦИЛЛИНА С СЕРЕБРОМ

Руководитель П.М.Пахомов

Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Продолжено исследование новой гелеобразующей системы оксациллин–серебро(I)\*. Методом динамического светорассеяния получены распределения наночастиц по размерам в разбавленных растворах (концентрации, меньшие необходимых для образования геля). Показано, что по мере увеличения концентрации оксациллина в растворе происходит уширение распределения частиц по размерам. Время выдержки от момента смешения нитрата серебра с раствором оксациллина натриевой соли также увеличивает ширину распределения при всех исследованных соотношениях концентраций оксациллин-серебро.

Для анализа механизма образования геля был выполнен комплекс реологических исследований на ротационном вискозиметре RHEOTEST 2. В области малых концентраций оксациллин-серебряных растворов наблюдается практически ньютоновская зависимость вязкости от сдвигового напряжения, однако по мере увеличения концентрации возникают отклонения от идеального течения. При концентрациях, близких к критическим концентрациям гелеобразования, наблюдается псевдопластичное поведение системы. Как и большинство систем, образующих гели, оксациллин-серебряные растворы обладают свойством тиксотропии.

С использованием программного комплекса GAMES был выполнен расчет неэмпирическим методом ХФР полной энергии системы оксациллин-серебро. Оксациллин-серебряные гели перспективны для применения в медицине как весьма удобная комбинированная лекарственная форма антибиотиков и серебра, обладающая антимикробным и ранозаживляющим действием.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы У.М.Н.И.К. Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Гос. контракт № 14008.*

---

\* Алексеева Е.П., Алексеев В.Г., Пахомов П.М. // Межвузовский сб. науч. трудов VII Всероссийской конф. «Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии». Саратов, 2010. С. 9–11.

П.А. Алманцева, Е.М. Кузьмина, В.А. Семендяев,  
В.А. Скульбеда, Е.А. Судницына

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ В ОДУВАНЧИКЕ ЛЕКАРСТВЕННОМ ПОД  
ВОЗДЕЙСТВИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА

Руководители: М.Н. Быстрова, Т.И. Смирнова  
Тверская государственная медицинская академия  
Кафедра управления и экономики фармации

Одно из самых распространенных лекарственных растений – одуванчик лекарственный, он очень требователен к содержанию цинка в почве и способен аккумулировать этот микроэлемент в корне.

Важная особенность одуванчика – это запасные вещества: инулин и инулоиды, обладающие иммуномодулирующим и пребиотическим действием, а также  $\beta$ -каротин – естественный антиоксидант. С целью выяснения влияния обработки растений этилендиаминдисулцинатом цинка (Zn-ЭДДЯК) на уровень содержания биологически активных веществ в лекарственном сырье был поставлен полевой опыт. Участки естественного биоценоза (луг) с одуванчиком лекарственным в качестве доминирующего растения в течение лета трехкратно обрабатывали 0,001М растворами: 1-й – ZnSO<sub>4</sub>, 2-й – ЭДДЯК, 3-й – Zn-ЭДДЯК, 4-й (контрольный) – H<sub>2</sub>O dest.

Спиртово-водные экстракты сырых корней одуванчика, заготовленных в последних числах сентября, проанализировали на содержание инулина и каротина спектрофотометрическим методом (фотометр КФК-3-01 «30МЗ»). Перед заготовкой корней в образцах листьев также спектрофотометрически определили уровень содержания хлорофилла.

Благодаря полученным результатам мы выяснили, что обработка растений раствором Zn- ЭДДЯК вызывает увеличение содержания фотосинтетических пигментов в листьях, а также каротина и инулина в корне по сравнению с контролем, что подтверждает биостимулирующее действие этилендиаминдисулцината цинка на этот вид полезных растений и улучшает качество лекарственного сырья.

Я.В. Андрианова

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА САМООРГАНИЗАЦИИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ Cys–AgNO<sub>3</sub> И ВЛИЯНИЯ НА НЕГО ХЛОРИД-АНИОНОВ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Изучение процессов гелеобразования в супрамолекулярных системах является актуальной проблемой для современной фундаментальной и прикладной науки. Механизм гелеобразования в исследуемой нами супрамолекулярной системе основан на смешении водных растворов исходных компонентов: аминокислоты L–цистеина и нитрата серебра. Эта система представляет большой интерес, потому что гелеобразование происходит при очень низком содержании дисперсной фазы. Так как исходные компоненты являются биологически активными и играют особую роль в организме человека, то данные гидрогели могут стать перспективной матрицей для создания фармакологических препаратов различного спектра действия.

Целью данной работы является исследование процессов самоорганизации в водном цистеин-серебряном растворе (ЦСР) методами УФ-спектроскопии, динамического светорассеяния (ДСР) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ).

Установлено, что сразу после смешивания исходных растворов L–цистеина и нитрата серебра образуется меркапид серебра (МС), поэтому раствор становится мутным. Гелеобразование в системе возможно только после так называемой стадии созревания (2–16 ч) и введения электролита и характеризуется появлением и ростом полос поглощения с максимумами при 310 и 390 нм. Однако этот процесс сильно зависит от температуры. Так, при повышении температуры от 15 до 40°C скорость созревания ЦСР значительно увеличится. В ходе работы установлено, что исследуемую систему можно разбавить в 6, 10 или 20 раз. Важно, что при разбавлении системы в 10 раз гель не образуется, хотя при 6-кратном разбавлении гель формируется.

С помощью метода ДСР установлено, что процесс созревания ЦСР связан с процессом самоорганизации в системе. В ходе исследований обнаружено, что на первом этапе кластеры, состоящие из молекул МС, участвуют в агрегации. С течением времени наблюдаем образование больших по размеру кластеров и формирование олигомерных цепей в исследуемом ЦСР, что подтверждается данными ПЭМ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009–2011 гг.), проект № 2.1.1/10767.*

## ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИЙ СВИНОГО НАВОЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

В настоящее время сельское хозяйство страны переживает глубокий кризис. Негативные моменты в АПК особенно остро сказались на состоянии дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны. Повсеместно происходят их деградация, снижение содержания подвижных форм питательных веществ, подкисление, многие поля зарастают сорняками, кустарником, мелколесьем. С учетом того, что дерново-подзолистые почвы имеют низкий уровень природного плодородия, промывной тип водного режима прибыльное земледелие на них во все времена достигалось только при условии их унавоживания, внесения зольных элементов питания растений, устранения избыточной кислотности, проведения мелиоративных мероприятий. В настоящее время как в целом по стране, так и в Тверской области наблюдается резкое снижение накапливаемого от животных навоза с одновременной концентрацией его в современных агрофирмах животноводческого направления. Мы исследовали влияние отдельных фракций свиного навоза ЗАО «Заволжское» на питательный режим дерново-подзолистой почвы (таблица). Все его фракции увеличили в почве содержание подвижных форм основных элементов питания растений. Наиболее заметное их возрастание отмечено по отношению к подвижному фосфору и обменному калию.

Влияние фракций свиного навоза на питательный режим дерново-подзолистой почвы, мг/кг почвы

Вариант опыта	Средние значения за вегетацию			
	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
1. Контроль	6,0	6,4	201,3	159,0
2. Навоз свиной на $\text{N}_{100}$	8,8	8,6	212,7	198,0
3. Навоз свиной на $\text{N}_{200}$	9,8	12,0	219,7	204,0
4. Твердая фракция на $\text{N}_{100}$	10,8	13,4	213,7	168,0
5. Твердая фракция на $\text{N}_{200}$	12,7	15,6	221,0	175,7
6. Жидкая фракция на $\text{N}_{100}$	9,3	7,6	210,3	186,0
7. Жидкая фракция на $\text{N}_{200}$	11,7	9,1	227,0	205,0
8. Навоз свиной на $\text{N}_{100}$ + солома	10,1	8,1	226,7	196,0
9. Навоз свиной на $\text{N}_{200}$ + солома	11,4	9,2	235,0	208,7
10. Твердая фракция на $\text{N}_{100}$ + солома	8,9	10,9	220,7	169,0
11. Твердая фракция на $\text{N}_{200}$ + солома	10,2	12,8	234,0	188,7
12. Жидкая фракция на $\text{N}_{100}$ + солома	8,5	7,7	210,3	195,0
13. Жидкая фракция на $\text{N}_{200}$ + солома	9,4	8,4	217,7	205,0



О.А. Баранова

## СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ГИДРОГЕЛЬ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

В работе продолжены и расширены исследования супрамолекулярных гидрогелей на основе растворов L-цистеина и нитрата серебра (ЦСР).

Впервые изучена совместимость гидрогелей с отдельно синтезированными наночастицами серебра (НЧС), которые стабилизировали L-цистеином. НЧС синтезировали по известному методу с использованием гидроборида натрия в качестве восстановителя. Исследованы оптические свойства системы, ее структура и устойчивость.

В результате выполненной работы осуществлен синтез супрамолекулярного гидрогеля с НЧС. Установлено, что при определенных условиях синтеза ЦСР, являющийся прекурсором гидрогеля, совместим с водной дисперсией НЧС без потери способности к гелеобразованию. Стабильность системы (седиментационная и агрегативная) во времени достаточно высока, что было подтверждено исследованием оптических свойств системы при хранении. Наличие полосы поглощения при  $\lambda \geq 390$  нм на УФ спектрах дисперсий НЧС и ЦСР с введенными в него НЧС свидетельствует о наличии НЧС, имеющих средний размер выше 20 нм, что подтверждено данными просвечивающей электронной микроскопии. В синтезе использовались только биосовместимые компоненты, обладающие бактерицидной активностью. Таким образом, в работе описаны оптические свойства ЦСР с НЧС, установлена корреляция этих свойств со структурными особенностями системы.

*Работа выполнена в рамках проекта German-Russian Interdisciplinary Science Center (G-RISC) № C-2011b-5 и финансирована Министерством иностранных дел Германии через Германскую службу академических обменов DAAD.*

Е.А. Белоус

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ  
С МОСТИКОВЫМИ СТРУКТУРАМИ

Руководитель Л.И. Ворончихина

Тверской государственной университет

Кафедра органической химии

Ионные жидкости (ИЖ) – это органические соли, жидкие при комнатной или близкой к ней температуре.

В настоящей работе синтезированы новые ионные жидкости с мостиковыми структурами на основе димерных четвертичных солей диметиламиноэтанола, содержащих объемные тетрафторборат,  $\text{BF}_4$ , гексафторфосфат,  $\text{PF}_6$ – анионы и изучены их физико-химические свойства.

Исходные (базовые) соединения  $\text{N,N}'$ - ,бис( $\text{N,N}$ -диметил,  $\text{N}$ -2-гидроксиэтил)-1,2-диаммоний алкан (этан при  $n=2$ ; пропан при  $n=3$  и бутан  $n=4$ ) были получены взаимодействием диметиламиноэтанола с дигалоидалканами (1:1,1) при кипячении в ацетоне в течении 2-4 часов. Длинноцепочечные димерные соли с длинной радикала  $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ ,  $\text{C}_{16}\text{H}_{33}$  получены взаимодействием тетраметилэтилендиамина,  $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$  с высшими галоидалканами.

Полученные соединения охарактеризованы данными элементного анализа, ИК- и ПМР-спектроскопии.

Обменной реакцией в водной среде с тетрафторборатом натрия,  $\text{NaBF}_4$ , либо с 60% гексафторфосфорной кислотой,  $\text{H}_6\text{PF}_6$ , были получены соответствующие ионные жидкости.

В отличие от исходных галоидных солей димерные тетрафторбораты и гексафторфосфаты амостферо и влагоустойчивы; они не растворяются в воде и не смешиваются с большинством органических растворителей, что значительно упрощает их использование в двухфазных системах. Димерные ионные жидкости по своей каталитической, экстракционной способности могут значительно превосходить аналогичные мономерные соединения, и представляют интерес, как уникальные и еще совершенно не изученные объекты прикладной химии.

Кроме того длинноцепочечные гемини – ПАВ обладают поверхностной и бактерицидной способностью на порядок превосходящей мономерные ПАВ и с этой точки зрения представляют интерес, как новые организованные мицеллярные среды (самоорганизующиеся супрамолекулярные ансамбли) для проведения различных химических реакций.

В.А.Беляков

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОБАЛЬТ- И ХРОМСОДЕЖАЩИХ  
КРИСТАЛЛОВ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА

Руководитель Н. Н. Большакова

Тверской государственной университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Цель работы – исследование влияния примесей ионов кобальта и хрома на диэлектрические свойства и процессы переполяризации кристаллов триглицинсульфата (ТГС).

Измерение емкости образцов проводилось с помощью моста Е7-4. Процессы переполяризации кристаллов триглицинсульфата изучены с помощью схемы, предложенной Сойером и Тауэром. Установлено, что при  $T=30^\circ\text{C}$  величины диэлектрической проницаемости для монокристаллов ТГС: $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  колеблются от 180 до 240, переключаемой поляризации – от 1,6 до 3,1 мкКл·см<sup>-2</sup>. При этом однозначной концентрационной зависимости от  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  не прослеживается. Величины коэрцитивных полей уменьшаются от 790 В·см<sup>-1</sup> до 300 В·см<sup>-1</sup> с увеличением концентрации хрома от  $10^{-5}$  до  $7,1 \cdot 10^{-3}$  в.п. в присутствии ионов кобальта. При  $T=30^\circ\text{C}$  для большинства исследованных составов петли диэлектрического гистерезиса прямоугольны и практически не искажены. В интервале температур от 27 до  $50^\circ\text{C}$  кривая  $\epsilon(T)$  монотонно возрастает. С дальнейшим увеличением температуры кривая  $\epsilon(T)$  резко возрастает и проходит через максимум при  $T=55^\circ\text{C}$ . Максимальные значения диэлектрической проницаемости имеют тенденцию к росту с увеличением концентрации хрома от  $10^{-5}$  до  $7,1 \cdot 10^{-3}$  в.п. в кристаллах ТГС, содержащих примесь кобальта. Существенное влияние на форму петли гистерезиса оказывают ионы хрома. Увеличение концентрации кобальта способствует устранению искажения петли гистерезиса кристаллов ТГС:  $\text{Cr}^{3+}:\text{Co}^{2+}$ . Ход зависимостей  $P(T)$  и  $E_c(T)$  существенно не отличается от известных в литературе для фазовых переходов второго рода.

Ионы кобальта можно отнести к активной примеси. Огранка кристаллов ТГС: $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  зависит от соотношения концентраций обеих примесей. Если содержание кобальта в кристалле более чем в 10 раз превосходит содержание хрома, то огранка кристалла ТГС: $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  сходна с аналогичной для ТГС: $\text{Co}^{2+}$  и беспримесного ТГС. В зависимости от концентрации  $\text{Co}^{2+}$  наиболее интенсивно доменная структура может перестраиваться как вблизи  $T_C$ , так и на  $\Delta T \sim 6\text{K}$  ниже  $T_C$ . Такое поведение доменной структуры в ТГС: $\text{Co}^{2+}$  свидетельствует о том, что  $\text{Co}^{2+}$  является комплексобразующей примесью.

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НЦТБС-1 ПРИ ИЗМЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ПОРИСТОСТИ

Руководители: А.Г. Сегалла, Б.Б. Педько  
ОАО «Элпа», г. Зеленоград, Тверской государственный университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Проведено исследование влияния пористости на диэлектрические, пьезоэлектрические и упругие характеристики пьезокомпози́тов связности 3-0 и 3-3 на основе пьезокерамического материала НЦТБС-1 и определены следующие зависимости перечисленных характеристик от концентрации пор.

Изготовлены стандартные образцы ниобата цирконата титоната бария свинца – 1. Определены параметры стандартных образцов ( $\Pi$ ,  $\varepsilon_{33}^T/\varepsilon_0$ ,  $\text{tg}\delta$ ,  $d_{31}$ ,  $d_{33}$ ,  $d_v$ ,  $Q_M^{\text{рад}}$ ,  $V_1^E$ ,  $V_1^D$ ,  $Z_a$ ,  $k_p$ ,  $k_t$ ) и показаны их зависимости от значения пористости.

Все измерения проводились по стандартным методикам [ОСТ 110444-87]. Резонансную  $f_r^r$  и антирезонансную  $f_a^r$  частоты радиальной моды колебаний, напряжение выхода, а также третью гармонику колебаний  $f_{p3}^r$  измеряли методом пассивного четырехполюсника. Использовались следующие приборы и приспособления: милливольтметр ВЗ-38, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1, частотомер электронный ЧЗ-35А. Пьезомодуль  $d_{33}$  измеряли на приборе YE2730A  $d_{33}$  METER.

Для подтверждения оценки содержания пор в полученных керамиках проведено оптическое исследование микроструктуры керамики НЦТБС-1 при помощи оптического металогического микроскопа «Neophot 30» и исследовательского инвертированного микроскопа «Axiovert 200 Mat».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данцигер А.Я. и др. Многокомпонентные системы сегнетоэлектрических сложных оксидов: физика, кристаллохимия, технология. Аспекты дизайна пьезоэлектрических материалов. Ростов н./Д, 2002. Т.2.
2. Ваервальд Н., Берлицорт Д.А., Acoust. S. Soc. A.M. 1953. V.25, P.85–130.
3. Научно-технический отчёт по НИР «Зеброид» ОАО «НИИ «Элпа» (2005) .

М.В. Боронихин

## ПРОБЛЕМЫ СООТВЕТСТВИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВА И ТЕЛА

Руководитель А.Г. Пастушенков

Тверской государственный университет

Кафедра магнетизма

На примере малых магнитотвёрдых ферритовых и магнитомягких никелевых образцов различной формы (трапеция, сфера, куб, тонкий диск, пластина) определён вид собственных полей размагничивания при перемагничивании по предельному гистерезисному циклу. Изучены зависимости величины собственного поля размагничивания от намагниченности объектов исследования при получении информации магнитометрическим методом (в образовании измерительного сигнала участвует поле рассеяния всего объекта исследования)[1].

Расчёт полей размагничивания для магнитотвёрдых образцов проводился из предположения об идентичности вида ветвей петель гистерезиса и кривых намагничивания в первом и втором квадрантах.

Проведён сравнительный анализ зависимостей собственного поля размагничивания при расчётах по методу Релея и методу, представленному в работе В. Антонова и Е. Чечуриной [2].

Проведёно сравнение петель магнитного гистерезиса сферического и кубического образцов из феррита бария, показано совпадение зависимостей (в пределах точности).

Показано, что для образцов с большим размагничивающим фактором, аномалия на зависимости собственного поля размагничивания от намагниченности более ярко выражена при приближении к области насыщения. Общий вид зависимостей собственного поля размагничивания от намагниченности схож с аналогичными зависимостями полосовых образцов кремнистого железа, измеряемых баллистическим методом с измерительной катушкой в центре образца.

Неоднородность намагничивания тел произвольной формы связана с распределением собственных полей размагничивания по объёму образцов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастушенков А.Г., Боронихин М.В. Проблемы соответствия магнитных свойств вещества и тела // XVIII МКПМ: Тезисы. М., 2011. С. 134.
2. Антонов В.Г., Чечурина Е.Н. // Труды метрологических институтов СССР. 1974. Вып. 152(212). С. 120–129.

## ГОЛОЗЕРНЫЙ ОВЕС – ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Руководитель З.И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

Источником производства высокопитательных и доступных кормов для животноводства и получения диетических продуктов питания для человека может быть голозерный овес. По энергетической и протеиновой питательности этот овес значительно превосходит пленчатые формы. Это обусловлено пониженным накоплением плохо переваримой клетчатки. В силу этого овес обладает повышенной питательностью для человека и животных.

Голозерный овес имеет более ценный химический состав: энергетическая ценность (ккал/100г) – 330; кормовые единицы 1,26; сырой протеин, % – 18,8; переваримый протеин, % – 16,6; сырая клетчатка, % – 2,75; сырой жир, % – 7,31; крахмал, % – 54,7; сахар, % – 4,39; лизин, г/кг – 5,8; метионин, г/кг – 3,2; метионин + цистин, г/кг – 5,0; триптофан, г/кг – 1,5. У пленчатых сортов овса эти показатели значительно ниже.

Кормовыми достоинствами голозерного овса является и то, что в отличие от пленчатых форм его можно вводить в состав комбикормов для птицы и свиней в дозе 40–45% по массе без существенного снижения стандартной продуктивности животных [2].

Перспективными сортами для условий Верхневолжья являются: Вятский, масса 1000 зерен – 26–28 г, натура зерна 647г/л, содержание белка в зерне 15,71%, жира – 4,38%, средняя урожайность 37,7ц/га; новые сорта Першерон, Тюменский голозерный с массой 1000 зерен до 27–28г, натура зерна 560–690 г/л, содержание белка в зерне 16,8–18,7% при средней урожайности свыше 30 ц/га [1].

Голозерный овес является перспективной культурой для Верхневолжья, так как способен обеспечить отрасли животноводства и птицеводства более дешевым и высокопитательным фуражным кормом. Использование голозерного овса на корм птице позволит получать большую отдачу при минимальном вложении. С этой целью нами принята научная программа по разработке приемов технологии возделывания перспективных сортов голозерного овса в Тверской области с использованием новых видов удобрений и наноматериалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вологжанина Е.Н. // Автореф. дис. канд. с.-х. наук: М., 2010.
2. Ленкова Т.Н., Соколова Т. // Комбикорма. 2006. № 2. С.54.

А.С. Васильев

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛА И СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВСА

Руководитель З. И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

Зерно – это стратегический ресурс XXI в. Увеличение его производства является важнейшей задачей каждого региона России [1; 2].

В связи с этим нами была поставлена цель – выявить эффективность применения наноматериалов и новых видов удобрений в технологии возделывания овса как основной зерновой культуры Верхневолжья. Для этого в 2010–2011 гг. проведены комплексные исследования в двух трехфакторных полевых опытах на окультуренной дерново-среднеподзолистой почве. Объектами исследований были наноматериал, созданный на основе серебра, новые виды удобрений – «МАКС-Супергумат», «Азотофосфин», «Аквадон-Микро», сорт овса Кречет.

В результате выявлена высокая прибавка от некорневой подкормки гуминовым удобрением МАКС-Супергумат в фазу кущения: на неудобренном фоне она колебалась по годам от 5,0 до 6,7 ц/га (32,4 и 32,5%), а на фоне азотной подкормки N<sub>45</sub> от 5,2 до 5,9 ц/га (18,6 и 26,2%). Высокая прибавка в этих вариантах была обеспечена за счет формирования более полновесной метелки с массой зерна 0,647–0,774 г. В фазу выхода в трубку на первом фоне в 2010 г., а на втором фоне в оба года существенная прибавка урожая 3,9–5,2 ц/га получена от некорневой подкормки наноматериалом. Основным урожаяобразующим фактором здесь также стала масса зерна с метелки, которая составила 0,657–0,753 г.

Применение бактериального удобрения «Азотофосфин» и комплексного микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро» обеспечило получение прибавок урожая в разные годы от 3,1 до 5,7 ц/га (20,1 и 27,7%).

Таким образом, применение некорневой подкормки наноматериалом, «Азотофосфином», «МАКС-Супергуматом», «Аквадон-Микро» позволяет получать дополнительно от 3,1 до 6,7 ц/га зерна овса (20,1–32,5%).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеев А.В. Российское зерно – стратегический товар XXI века/ А.В. Гордеев, В.А. Бутковский, А.И. Алтухов. М., 2007.
2. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена приказом Минсельхоза России от 25 июня 2007. №342.

А.С. Васильев

## РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПОСЕВОВ ОВСА

Руководитель З. И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

Возделывание сельскохозяйственных культур по современным агротехнологиям требует оптимизации и сбалансированности минерального питания растений. В связи с этим нами поставлена цель – изучить особенности формирования высокопродуктивного посева овса на окультуренных дерново-подзолистых почвах Верхневолжья при внесении азота по вегетирующим растениям, уточнить сроки и дозы подкормки на неудобренном и фосфорно-калийном фонах. Для этого в 2010–2011 гг. проведены комплексные исследования. В опытах на двух фонах – без удобрения и  $P_{45}K_{90}$  (фактор А) – изучали 2 срока подкормки – по всходам и в фазу кущения (фактор В) азотом в дозах  $N_{30}$ ,  $N_{45}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{90}$  (фактор С), контролем служил вариант без удобрения. Объект исследования – новый сорт овса Кречет. В результате выявлено, что сроки подкормки (фазы всходов и кущения) не оказали существенного влияния на продуктивность посевов овса.

Фосфорно-калийный фон без азота обеспечил прибавку в 1,3–2,2 ц/га, а в среднем по вариантам подкормки – 3,0 ц/га. Наибольшая прибавка урожая от фона получена при подкормке  $N_{90}$  по всходам, она составила 5,8 ц/га (15,3%).

Наибольшие прибавки урожая зерна обеспечивают азотные подкормки. Прибавки урожая на 1-м фоне от азотной подкормки по всходам колебались по годам от 6,9 ц/га ( $N_{30}$ ) до 17,2 ц/га ( $N_{90}$ ), а на 2-м фоне – от 8,8 ( $N_{30}$ ) до 19,7 ( $N_{90}$ ).

Повышение урожайности от азотных подкормок и их доз обеспечено за счет роста густоты продуктивного стеблестоя и массы зерна с метелки, а от РК-фона – за счет повышения густоты продуктивного стеблестоя на 52–68 шт./м<sup>2</sup>.

Внесение азота достаточно высоко окупается урожаем зерна, так в среднем по фонам за годы исследований на 1 кг азота получено при  $N_{30}$  – 22,8...34,2 кг;  $N_{45}$  – 22,1...32,4;  $N_{60}$  – 20,0...25,5;  $N_{90}$  – 16,8...21,8 кг. Окупаемость зерном полного удобрения (НРК) на втором фоне значительно ниже и колеблется по срокам внесения следующим образом: при  $P_{45}K_{90}$  – 1,0;  $N_{30}P_{45}K_{90}$  – 5,7...6,6;  $N_{45}P_{45}K_{90}$  – 6,4...8,6;  $N_{60}P_{45}K_{90}$  – 6,9...8,3;  $N_{90}P_{45}K_{90}$  – 8,9...9,1 кг/кг.



Д.В. Васильева, А.С. Конькова

## ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНКИ ПОИАНИЛИНА ПРИ ОКИСЛЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Известно, что под воздействием окислителей и восстановителей может изменяться степень окисленности полианилина (ПАНИ), что, в свою очередь, способствует изменению спектральных характеристик в видимой и УФ областях. Можно предположить, что под действием электрического тока как в катодной, так и в анодной областях будут происходить указанные изменения спектральных характеристик. Поэтому цель настоящей работы – изучение процессов окисления и восстановления пленки ПАНИ под действием электрического тока.

Для проведения экспериментов мы осадили пленку ПАНИ на прозрачный электропроводный слой  $\text{SnO}_2$ , нанесенный на стекло. Катодную и анодную поляризацию изготовленного таким образом электрода осуществляли в среде 0,05 М  $\text{HCl}$  с использованием потенциостата Р-8 по трехэлектродной схеме. Окисление и восстановление производили при плотности тока около  $10 \text{ mA/cm}^2$ .

Прохождение анодного тока способствовало увеличению степени окисленности ПАНИ, что связано с возрастанием доли иминохиноидных групп в молекуле ПАНИ. В случае катодного тока происходило увеличение содержания фенилендиаминовых групп. Изменение содержания иминохиноидных и фенилендиаминовых групп, отражающееся на спектральных характеристиках, мы использовали для создания кулонометрического сенсора с оптическим считыванием информации. Таким образом, регистрируя изменение оптической плотности, например, при длине волны 650 нм, можно определить количество электричества, прошедшего через данный сенсор. Нами была опробована экспериментальная установка по определению количества электричества с помощью изготовленного сенсора. Зависимость оптической плотности от количества электричества имеет линейный вид, что согласуется с законом Фарадея. Диапазон линейности отклика сенсора на изменение количества электричества составил 0–4 мКл. Для этого сенсора характерен «эффект памяти», заключающийся в сохранении своих значений после прохождения тока. Исходя из указанного выше, можно считать перспективным использование кулонометрического сенсора на основе ПАНИ.

## КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЕКАЛИНА

Руководитель Ю.Г.Папулов

Тверской государственной университет

Кафедра физической химии

Проблема нахождения зависимостей физико-химических свойств соединений от строения их молекул, то есть проблема связи «структура–свойство», является одной из ключевых в химии и имеет как теоретическое, так и практическое значение. Большой интерес представляет конденсированная бициклическая система с циклогексановыми кольцами – бицикло[4,4,0]-декан, или декалин, скелет которого встречается в ряде важных природных соединений. Известны две формы декалина: транс-(е,е-сочление) и цис-(а,е-сочление); для каждой из этих форм возможны конформации кресло-кресло, кресло-ванна, ванна-ванна. Как транс-, так и цис-декалин существуют преимущественно в виде кресло-кресло, причём первая форма более устойчива.

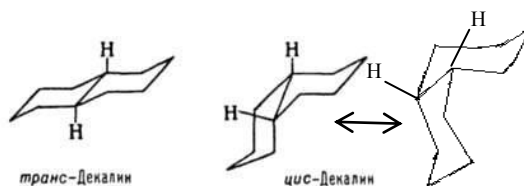


Рис. Кресловидные формы транс-декалина и цис-декалина

Разность энергии, $\Delta E_{4-1}$	Разность энтропий, $\Delta S_{4-1}$	Свободная энергия (при $T=298,15^0\text{K}$ ) $\Delta G_{4-1}$	Положение равновесия*	
			$\alpha_1$	$\alpha_2$
2,4 ккал/моль	1,4 э.е	2,0 ккал/моль	97%	3%

\*Если игнорировать другие конформации

Введение угловой метильной группы понижает различие между энергией транс- и цис-декалинами. Решение проблемы связи «структура–свойство» необходимо для предсказания свойств неисследованных или еще не синтезированных соединений. Установление этой связи дает возможность заменить некоторые трудоемкие эксперименты расчетами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Илиэл Э. Основы стереохимии. М.; 1971.
2. Папулов Ю.Г. Статистическая стереохимия и конформационный анализ. Калинин; 1978.
3. Блага К., Червинка О., Ковар О. Основы стереохимии и конформационного анализа. М.; 1974.

УДК 541.49: 581.1

К.Ю.Володько, М.Н.Зайцев, А.А. Кутеминская, Р.В. Егорова, А.Н. Громов

## ВЛИЯНИЕ БОРАТНОГО КОМПЛЕКСА НА ИЗМЕНЕНИЕ БИОМАССЫ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

Руководители: О.В. Смирнова, Т.И. Смирнова  
Тверская государственная сельскохозяйственная академия  
Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

Большая часть микроэлементов, необходимых растениям для роста и развития, представлена металлами и наиболее эффективно усваивается растительными организмами в форме комплексонатов.

Бор среди микроэлементов занимает особое место, поскольку это неметалл. Кроме того, растения нуждаются в нем в больших количествах по сравнению с другими биоактивными микроэлементами. Бор поглощается растениями в виде борат-анионов, которые могут образовывать хелатные комплексы с некоторыми наиболее эффективными лигандами.

С целью выяснения биологической активности подобного соединения в условиях полевого мелкоделяночного опыта исследовано влияние боратного комплекса этилендиаминдиантарной кислоты (В-ЭДДЯК) на развитие и урожайность столовой свеклы сорта «Красный шар».

Исследования проводились на экспериментальном участке кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Тверской ГСХА. Общая площадь участка – 60 м<sup>2</sup>, площадь одной делянки – 1 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Семена свеклы, предварительно замоченные на 24 часа в растворе боратного комплекса В-ЭДДЯК и взятых для сравнения растворах Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub> и ЭДДЯК, в начале июня были высеяны в открытый грунт. Контролем служили семена, замоченные в Н<sub>2</sub>О dest. Растения после появления третьего настоящего листа опрыскивали соответствующими растворами с концентрацией 1,5 · 10<sup>-3</sup> моль/л. Опрыскивание повторяли еще дважды с интервалом в 4 недели. В третьей декаде сентября были убраны корнеплоды и произведен учет их массы, а также массы сырых листьев растений.

За 4 недели до уборки листья были проанализированы на содержание фотосинтетических пигментов. Было обнаружено, что Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub> и В-ЭДДЯК практически одинаково (на 18%) повышают содержание хлорофилла в листьях опытных растений, при этом масса надземной части растений, обработанных Н<sub>3</sub>ВО<sub>3</sub>, увеличивается на 8%, а корнеплодов – на 7%. Обработка В-ЭДДЯК вызвала увеличение массы листьев на 19%, а корнеплодов – на 37%. Таким образом, опыт, начатый в 2010 г., повторно показал эффективность В-ЭДДЯК в качестве нового микроудобрения.

## СИНТЕЗ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ

Руководитель А.А Мананкова

ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»  
Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

Побочными продуктами этиленпропиленовых производств являются жидкие продукты пиролиза (ЖПП), содержащие в своем составе до 50 % непредельных углеводородов. Одним из путей использования ЖПП является их полимеризация с целью получения нефтеполимерных смол (НПС). НПС – термопластичные полимеры, обладающие ценными свойствами: хорошей растворимостью в углеводородных растворителях, высокой кислото-щелочестойкостью, совместимостью с окисленными растительными маслами и алкидными олигомерами.

Объектом исследования выбрана фракция ЖПП с содержанием дициклопентадиена более 50 % – ДЦПДФ. Были синтезированы НПС на основе моноалкокситрихлоридов титана. Моноалкокситрихлориды титана получали путем добавления к четыреххлористому титану в одном случае фенолглицидилового эфира (ФГЭ), а в другом – абсолютированного изопропилового спирта. Соотношение компонентов – 1:1. Процесс проводили при температуре 60 С в течение 60 минут.

## Свойства НПС

температура, °С	Ti(O <sub>2</sub> C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> Cl)Cl <sub>3</sub>		Ti(O <sub>2</sub> C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> Cl)Cl <sub>3</sub> + Al(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> Cl		Ti (OC <sub>3</sub> H <sub>7</sub> )Cl <sub>3</sub>		Ti (OC <sub>3</sub> H <sub>7</sub> )Cl <sub>3</sub> + Al(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> Cl	
	Выход, %	Цвет р-ра НПС по ЙМШ	Выход, %	Цвет р-ра НПС по ЙМШ	Выход, %	Цвет р-ра НПС по ЙМШ	Выход, %	Цвет р-ра НПС по ЙМШ
20	17	50	19	30	10	40	20	10
40	20	60	22	40	15	50	35	15
60	23	80	25	50	18	70	45	20
80	24	150	27	80	20	80	50	25

Были определены физико-химические свойства полученных смол и пленок на их основе. Использование моноалкокситрихлоридов титана в качестве катализатора позволяет получать глянцевые ровные покрытия с адгезией 1 балл, эластичностью < 1 мм, прочностью на удар 10 см. Добавление каталитической системы на основе моноалкокситрихлорида титана и диэтилалюминийхлорида приводит к получению матовых пленок, но при этом увеличиваются ударопрочностные характеристики покрытий до 20 см.

ТЕОРЕТИКО-ГРАФОВЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ЭНТАЛЬПИИ  
ОБРАЗОВАНИЯ АЛКЕНОВ

Руководитель: проф., д.х.н., М.Г. Виноградова  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Экспериментальные данные по физико-химическим, в частности термодинамическим, свойствам органических веществ, несмотря на кажущееся порой изобилие скудны и иногда весьма противоречивы, что делает актуальной задачу их расчётно-теоретического определения.

Цель настоящей работы – теоретико-графовое изучение корреляций «структура – энтальпия образования» алкенов. Для этого был проведен отбор топологических индексов (ТИ) с учётом их дискриминирующей способности, построены графические зависимости вида «Свойство ( $P$ ) – ТИ», « $P$  – номер изомера» и «ТИ – номер изомера». Также была установлена функциональная (аналитическая) зависимость  $P = f(\text{ТИ})$ , отвечающая наиболее тесной корреляционной связи между энтальпией образования и ТИ, дана теоретико-графовая интерпретация аддитивных схем расчета алкенов.

В результате проделанной работы проанализированы графические зависимости. В одних случаях наблюдается симбатное изменение свойства  $P$  и топологического индекса, что свидетельствует о хорошей корреляции между  $P$  и ТИ. В других случаях такой корреляции нет. В целом с увеличением числа изомеров в группе корреляции между свойством  $P$  и ТИ усложняются. Эти соображения следует принимать во внимание при аналитическом представлении зависимостей «Свойство вещества  $P$  – ТИ графа молекулы». Очевидно, для адекватного описания каждого свойства лучше всего подбирать свой индекс. По полученным уравнениям проведены численные расчеты энтальпии образования алкенов. Рассчитанные величины согласуются с экспериментальными и позволяют предсказать (в пределах ошибок опыта) недостающие значения свойств членов исследуемого ряда.

Н.А. Воронин, О.В. Жданова, Р.П. Иванов

## МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ И КРИВЫЕ НАМАГНИЧИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ FeV В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 20–300°C

Руководители: М.Б. Ляхова, Ю.Г. Пастушенков  
Тверской государственный университет  
Кафедра магнетизма

Известно достаточно большое число магнитных материалов с орторомбической кристаллической решеткой. Однако подавляющее большинство из них имеет температуру Кюри ( $T_C$ ) значительно ниже комнатной. Бинарное соединение FeV является ферромагнетиком с орторомбической кристаллической решеткой пространственной группы  $R\bar{3}m$  и обладает  $T_C \approx 325^\circ\text{C}$ . В литературе данные о процессах перемагничивания данного соединения, и орторомбических магнетиков в целом, практически не встречаются. В связи с этим целью данной работы было исследование зависимости магнитных свойств и процессов намагничивания соединения FeV от температуры.

Исходный сплав был получен методом индукционной плавки в атмосфере аргона с медленным охлаждением. Монокристаллы FeV для исследований выкалывались из крупнозернистых слитков. По данным магнитных измерений и рентгеноструктурного анализа в орторомбических монокристаллах FeV присутствуют две взаимно перпендикулярные выделенные оси намагничивания: ось легкого намагничивания (ОЛН) соответствует кристаллографической оси  $[010]$ , ось трудного намагничивания (ОТН) – оси  $[100]$ , а вдоль кристаллографической оси  $[001]$  присутствует некоторая промежуточная ось намагничивания образца (ОПН).

Температурные исследования магнитных свойств монокристаллов FeV были проведены в открытой цепи методом вибрационного магнитометра на установке с температурной приставкой.

Для монокристаллов FeV были измерены кривые намагничивания вдоль осей  $[010] \parallel$  ОЛН,  $[100] \parallel$  ОТН и  $[001] \parallel$  ОПН при различных температурах (20–300°C). Для кривых намагничивания определены поля насыщения, что позволило рассчитать константы МКА. Зависимости полей насыщения от температуры носят убывающий характер, а величины констант  $K_1^*$  и  $K_2^*$  с ростом температуры резко падают. При температуре выше 300°C монокристаллы FeV становятся практически изотропными.

М.С. Воронцов, Н.В. Ильяшенко

## ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РОГОЛИСТНИКА ТЕМНО-ЗЕЛЕННОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственной университет  
Кафедра физической химии

Способность высших водных растений накапливать вещества в концентрациях, превышающих фоновые значения, позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов химического загрязнения водоёмов. При оценке состояния объектов гидросферы информативными являются данные ИК спектрального анализа о химическом составе растений. Особый интерес среди подобных биоиндикаторов представляет роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.). Исследуемый вид (гидрофит) встречается в Тверском регионе в стоячих и медленно текущих водах. Цель работы – изучение изменений в химическом составе *Ceratophyllum demersum* L. под влиянием различных поллютантов в условиях модельного эксперимента с помощью методов Фурье-ИК спектроскопии, растровой электронной микроскопии (РЭМ) и рентгеновского микроанализа (РМА). Образцы растения были помещены в водные 0,02% растворы солей аммония ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) на 4 недели. Отбор проб для записи ИК спектров проводился в конце каждой недели. Образцы перед записью ИК спектра тщательно промывались водой, высушивались при  $T=30^\circ\text{C}$ , ИК спектры записывали с помощью Фурье-ИК спектрометра «Equinox 55» («Bruker») в диапазоне  $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ . Образцы растений исследовали на растровом электронном микроскопе JEOL 6610LV при увеличении в 500 и 1000 раз; РМА проводился с помощью системы INCA Energy SEM (OXFORD INSTRUMENTS).

В ходе проведенных исследований установлено, что под влиянием солей аммония значительные изменения в ИК спектрах образцов наблюдаются на частотах  $1534\text{ см}^{-1}$  (Амид II) и  $1648\text{ см}^{-1}$  ( $\nu(\text{C}=\text{O})$ ), соответствующих белкам и жирам растения. Кроме того, влияние солей аммония отмечено на частотах  $1385\text{ см}^{-1}$  –  $\nu_s(\text{O}-\text{NO}_2)$  и  $1323\text{ см}^{-1}$  –  $\nu_{\text{as}}(\text{SO}_2)$ . По данным РЭМ и РМА установлены нарушения в эпидермисе, на поверхности образуются кристаллы солей аммония. Таким образом, полученные данные целесообразно использовать в биомониторинге водных объектов.

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № 14.740.11.1281 и при поддержке гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К.», ГК № 8754р /14008.*

М.В. Голубева, Ю.Я. Якубович

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АМПИЦИЛЛИНА  
С КАТИОНАМИ ЛАНТАНОИДОВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Руководитель В.Г. Алексеев

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

В данной работе исследовано взаимодействие анионов ампициллина с трехвалентными катионами всего ряда лантаноидов, за исключением радиоактивного прометия, определены состав и устойчивость комплексов, выявлены закономерности влияния «лантаноидного сжатия». Исследование взаимодействия  $\text{Ln}^{3+}$  с антибиотиками было проведено рН-метрическим методом. Присутствие  $\text{Ln}^{3+}$  в растворе во всех случаях смещает кривую титрования антибиотика в слабокислую область, что обусловлено образованием комплексов. Расчет устойчивости комплексов был проведен с использованием программы расчета химических равновесий New DALSFEK по данным рН-метрического титрования. Были проанализированы различные модели равновесий в исследованных системах. Во всех случаях наибольшее совпадение экспериментальных и расчетных кривых титрования и минимальные значения сумм квадратов отклонений  $SS$  обеспечивает модель, предусматривающая образование только комплексов  $\text{Ln}(\text{OH})\text{Amp}^+$ . Рассчитанные значения констант образования комплексов  $\text{Ln}(\text{OH})\text{Amp}^+$  близки к константам образования соответствующих комплексов дипептидов, что соответствует аналогии в структуре и свойствах этих веществ. Таким образом, в отношении ионов РЗЭ анионы ампициллина проявляют довольно слабые лигандные свойства. Зависимость  $\lg\beta(\text{Ln}(\text{OH})\text{Amp})$  от обратного радиуса иона  $\text{Ln}^{3+}$ , иллюстрирующая эффект лантаноидного сжатия, возрастает в ряду этих элементов и имеет нелинейный характер без экстремумов. Полуэмпирическим квантовохимическим методом РМ6 с использованием программы MORAC 2009 проведено моделирование структуры комплекса  $\text{Lu}(\text{OH})\text{Amp}^+$ , в результате которого можно предполагать образование хелатного комплекса за счет бидентатной координации  $\text{Amp}^-$  через атомы кислорода карбоксилатной и бета-лактаманной групп и вхождение в координационную сферу  $\text{Lu}(\text{III})$  до 5 молекул воды.

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы», проект НК 595П-6.*



М.А.Горшкова

РАЗРАБОТКА И ПРОВЕДЕНИЕ КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
ОБОСНОВАНИЯ АЛГОРИТМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БИОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЧИ

Руководитель Г.П.Лапина

Тверской государственной университет

Кафедра физико-химической экспертизы биоорганических соединений

Одно из основных направлений современной медицины – профилактика и раннее выявление признаков заболевания. Особенно актуальным продолжает оставаться вопрос профилактики мочекаменной болезни (МКБ), которая является одним из распространенных урологических заболеваний.

Актуальность разработки и применения именно биохимических подходов определяется тем, что при своевременном использовании лабораторных методов диагностики в лабораториях амбулаторно-поликлинических лечебно-профилактических учреждений можно прогнозировать степень риска развития мочекаменной болезни до клинических проявлений.

Цель настоящего исследования – разработка и проведение клинико-экономического обоснования алгоритма использования комплекса современных биохимических методов исследования мочи в клинико-диагностических лабораториях для прогноза за развитием мочекаменной болезни.

Научная новизна работы определяется тем, что создана приоритетная система лабораторных скрининговых исследований для раннего выявления почечных заболеваний (дисметаболической нефропатии и мочекаменной болезни). Выполненные исследования способствуют более глубокому пониманию молекулярно-биохимических механизмов кристаллообразующей способности мочи. Этим определяется и теоретическая значимость данной работы.

Результаты проведенного исследования найдут применение для прогнозирования кристаллообразующих процессов в мочевыводящих путях. Полученные экспериментальные данные чрезвычайно важны при выборе способов коррекции водного и пищевого режимов, а также эффективной лекарственной терапии мочекаменной болезни.

Разработанный алгоритм эффективен при проведении скрининговых обследований для раннего выявления мочекаменной болезни и дисметаболической нефропатии в амбулаторно-поликлинических лечебных учреждениях.

А.Ю. Елисеев

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕГНЕТОКЕРАМИКИ ЦТС-46 И ЦТС-49

Руководитель Н. Н. Большакова

Тверской государственный университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

В последнее время титанат-цирконат свинца с различными добавками является основным пьезоэлектрическим керамическим материалом. Настоящая работа поставлена с целью получения информации о диэлектрических свойствах и процессах переключения в пьезоэлементах, изготовленных из пьезокерамики ЦТС-46 и ЦТС-49, применяемой в пьезоэлектрических многослойных актюаторах.

Электроёмкость и тангенс угла диэлектрических потерь образцов измерены с помощью универсального измерителя Е7-7 на частоте 1кГц. Процессы переключения образцов исследованы методом эффекта Баркгаузена. Пьезокерамические элементы ЦТС в форме дисков изготовлены в ОАО <<ЭЛПА>> г. Зеленограда.

В таблице приведены результаты исследований электрофизических характеристик пьезоэлементов при комнатной температуре.

	№	d, мм	$\epsilon$	$\text{tg}\delta, 10^{-4}$	$\gamma, 10^{-8} \text{ Кл К}^{-1} \text{ см}^{-2}$	$d_{31}, 10^{-10} \text{ Кл Н}^{-1}$
ЦТС-49	1	1	1070	190	1,9	3,0
	2	1	1050	190	1,7	3,0
	3	1	1100	180	1,9	3,1
ЦТС-46	4	0,23	1160	160	1,9	3,2
	5	0,23	970	150	1,4	2,9
	6	0,23	1160	160	1,9	3,2

Установлено, что синтезированная керамика ЦТС-46 и ЦТС-49 имеет достаточно однородный состав и высокую степень поляризованности, о чем свидетельствуют практически одинаковые значения диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь, пирокоэффициента и пьезомодуля в пределах своего состава. Значения переключаемой максимальной и остаточной поляризации для пьезоэлементов ЦТС-46 выше, чем аналогичные значения для ЦТС-49. Величины максимальной поляризации отличаются на 31%, а остаточной – в два раза. В интервале температур (30-200)°С для обоих составов керамики наблюдается рост значений переключаемой поляризации, что свидетельствует о включении в процесс переполяризации новых доменов, ранее стабилизированных дефектами.

М.А. Жабреева

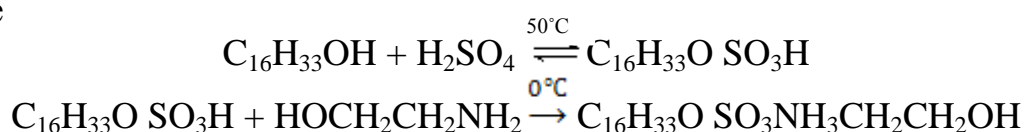
## СИНТЕЗ ГЕКСАДЕЦИЛСУЛЬФАТА МОНОЭТАНОЛАММОНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНЫХ СВОЙСТВ ЕГО ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Руководитель С.А. Темникова

Тверской государственный университет  
Кафедра органической химии

Разработка новых видов поверхностно-активных веществ (ПАВ), обладающих улучшенными свойствами и имеющих перспективу использования в новых областях промышленности, подробное исследование особенностей их строения, свойств и связи между ними – одно из важных современных направлений химической науки. Поэтому работы по синтезу и изучению коллоидно-химических свойств новых ПАВ весьма актуальны.

В данной работе был осуществлен синтез моноэтаноламмониевой соли гексадецилсульфата по реакции нейтрализации гексадецилсульфата моноэтаноламинном. Гексадецилсульфат был предварительно получен сульфированием цетилового спирта серной кислотой. Синтез проведен по схеме



Были исследованы коллоидно-химические свойства водных растворов полученного ПАВ: поверхностное натяжение водного раствора ПАВ на границе раздела с воздухом методом наибольшего давления образования пузырька воздуха методом наибольшего давления образования пузырька воздуха и определение краевого угла и работы смачивания растворами ПАВ твердых поверхностей, определение пенообразующей способности ПАВ, определение размеров молекул в мономерном слое.

Исследуемое соединение обладает поверхностной активностью: заметно снижает поверхностное натяжение на границе раствор/воздух, проявляет способность к мицеллообразованию; основные значения имеют величины, характерные для многих ПАВ.

Ю.Э.Жигалова

## АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ОХОТХОЗЯЙСТВА «ЗАЛЕСЬЕ»

Руководитель И.Н.Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

В последние годы все чаще многие исследователи обращают внимание на содержание в почве тяжелых металлов (ТМ). Это связано с их двойной ролью в функционировании экосистем, в жизни растений, животных и человека. С одной стороны, они являются токсичными элементами, а с другой – в малых количествах выполняет стимулирующие функции как микроэлементы. Поэтому в процессе выращивания сельскохозяйственных культур либо получения растительной биомассы на природных угодьях важно отслеживать наличие в растительной продукции ТМ и при необходимости корректировать их содержание.

До последнего времени в нашей отечественной литературе преимущественно изучалось содержание ТМ в почвах полевых севооборотов, хотя растительную биомассу поедают дикие животные и соответственно уже в их организмах они способны накапливаться.

Мы исследовали содержание ТМ в дерново-подзолистых супесчаных почвах охотхозяйства ООО «ЗАЛЕСЬЕ» Торжокского района. Их количество соотносили с агрохимическими показателями данных почв.

Содержание зольных элементов и реакция в почве охотхозяйства «Залесье»

Контура	рН <sub>сол.</sub>	Подвижные формы, мг/кг					
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Pb	As	Cu	Zn
1	5,4	159,0	85,0	3,6	0,46	4,5	3,5
2	5,4	152,7	72,7	6,1	0,29	2,2	5,7
3	5,2	130,5	65,5	10,4	0,30	1,7	3,3
4	5,5	172,5	78,0	4,2	0,21	2,9	4,7
5	5,4	172,5	70,0	5,6	0,23	2,7	3,4
6	5,3	118,0	57,0	4,0	0,40	3,2	5,8
среднее	5,4	150,9	71,4	5,6	0,31	2,9	4,4
ПДК в почве	-	-	-	32	2,0	33	55

Полученные данные показывают, что ни по одному ТМ избыточного их количества в почве не наблюдается. Не выявлено корреляционной зависимости ТМ и от агрохимических показателей.

РЕОЛОГИЯ РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА,  
СОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Руководитель А.А. Лысенко

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский университет технологии и дизайна»

Кафедра наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса

Одной из основных характеристик жидкости является вязкость. Присутствие в растворах полимеров углеродных микро- и наночастиц становится важным фактором, влияющим на коэффициент вязкости. Цель работы заключалась в получении разбавленных растворов полиакрилонитрила (ПАН) и исследовании реологии растворов в зависимости от температуры и от количества введенных углеродных нанотрубок (УНТ). Измерения вязкости и плотности разбавленных растворов ПАН в диметилформамиде (5 % масс.) и ПАН/УНТ проводили на вискозиметре SVM 3000 Stabinger в интервале температур от 20 до 80 °С.

В таблице представлены результаты измерения вязкости 5 % растворов ПАН с различным содержанием УНТ (различными степенями наполнения).

Вязкость растворов ПАН/УНТ при различных температурах

Т, °С	Степень наполнения, %					
	0	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
	Динамическая вязкость, мПа·с					
20	57,108	35,926	37,479	36,857	52,697	48,459
30	46,229	29,804	31,131	30,932	42,429	39,408
40	37,444	24,416	25,464	25,248	34,825	32,029
50	30,863	20,350	21,720	21,347	28,378	26,465
60	25,699	17,473	17,820	18,026	23,980	21,692
70	21,413	14,760	14,818	15,113	19,977	18,339
80	18,549	13,442	12,754	13,041	17,209	15,180

Как видно из таблицы, повышение температуры приводит к снижению динамической вязкости, что закономерно. Однако интерес вызывает зависимость вязкости от степени наполнения ПАН раствора углеродными нанотрубками. При введении в раствор полимера от 0,1 до 0,4 % (масс.) наночастиц наблюдается снижение вязкости приблизительно в 1,5 раза по сравнению с ненаполненным раствором во всем диапазоне температур. Дальнейшее увеличение количества УНТ приводит к некоторому повышению вязкости. Полученные результаты свидетельствуют о том, что существует оптимальная степень наполнения растворов УНТ, при котором вязкость минимальна, что позволяет правильным образом организовать формование волокон из компаундов, содержащих наночастицы.

М.В. Журавлева, О.А. Малышева

## ПРИМЕНЕНИЕ АГРОГУМАТА КАЛИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Руководитель О.В. Смирнова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия  
Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

Особая роль в повышении плодородия дерново-подзолистых почв традиционно принадлежит органическим удобрениям, которые дают возможность повторно использовать элементы питания, позволяют регулировать энергетический потенциал почвенного плодородия, баланс гумуса, улучшают физические, химические и биологические свойства почв.

Несмотря на положительные характеристики новых видов удобрений, многолетних научно-обоснованных данных по их применению в литературе недостаточно. Поэтому *целью* исследований явилось изучение действия одного из новых видов органических удобрений – агрогумата калия – на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность столовой свеклы.

Исследования проводились на экспериментальном участке кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Тверской государственной сельскохозяйственной академии. Общая площадь участка – 200 м<sup>2</sup>, площадь одной делянки – 2 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Схема мелкоделяночного опыта включала следующие варианты: контроль (без удобрений), агрогуматы калия с минеральными удобрениями: аммиачной селитрой (N<sub>30</sub> или N<sub>60</sub>), простым суперфосфатом (P<sub>30</sub> или P<sub>60</sub>) и калимагнезией (K<sub>30</sub> или K<sub>60</sub>). Доза вносимого агрогумата составила 300 кг/га (30 г/м<sup>2</sup>). В течение первого года проведения исследований максимальным количеством нитратного форм азота, подвижного фосфора и обменного калия отличались делянки с агрогуматами и минеральными удобрениями (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>).

Следует отметить, что внесение в почву агрогуматов калия в чистом виде не привело к существенному увеличению подвижных форм элементов питания по отношению к контрольному варианту (без агрогумата и минеральных удобрений).

Наибольшая урожайность корнеплодов столовой свеклы получена на варианте с агрогуматами и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, а наименьшая – на фоне чистого агрогумата и на контроле (без внесения в почву удобрений).

Н.В. Золотарев

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕКСМИТА-ТОМПСОНА ДЛЯ МАГНЕТИКОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ АНИЗОТРОПИИ

Руководитель М.Б. Ляхова

Тверской государственный университет  
Кафедра магнетизма

Метод Сексмита-Томпсона\* – метод определения величины первых двух констант магнитокристаллической анизотропии (МКА) по кривой намагничивания в трудном направлении – традиционно применяется для одноосных кристаллов с МКА типа «легкая ось». В работе показано, что данный метод применим для расчета значений  $K_1$  и  $K_2$  кристаллов цилиндрической симметрии с различными типами МКА. Если оси, перпендикулярные оси  $c$  кристалла, не являются легчайшими, то для кривой намагничивания, измеренной в поле  $H \perp c$  и перестроенной в координатах « $H/I$ »–« $I^2$ » (рис. 1), справедливы формулы (1). Если ось  $c$  не является легчайшей, то для кривой намагничивания в поле  $H \parallel c$ , перестроенной в координатах « $H/I$ »–« $I^2$ », справедливы формулы (2).

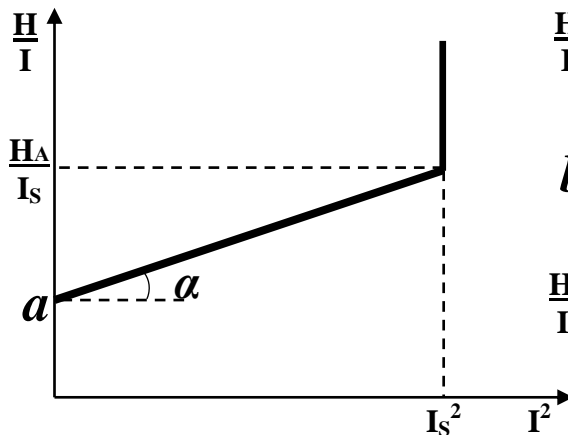


Рис. 1. Кривая намагничивания  
в магнитном поле  $H \perp c$

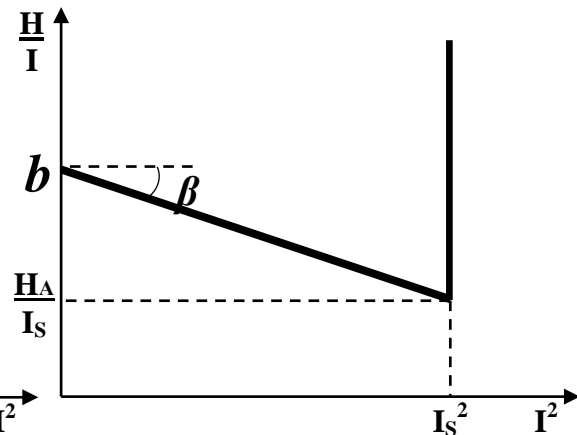


Рис. 2. Кривая намагничивания  
в магнитном поле  $H \parallel c$

$$K_1 = \frac{a I_S^2}{2}; \quad K_2 = \frac{\operatorname{tg} \alpha I_S^4}{4}. \quad (1)$$

$$K_1 = -\frac{(b + \operatorname{tg} \beta I_S^2) I_S^2}{2}; \quad K_2 = \frac{\operatorname{tg} \beta I_S^4}{4}. \quad (2)$$

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».*

\* Sucksmith W., Thompson F.R.S., Thompson J.E. // Proceedings of the Royal Society A. 1954. V.225. P.362–375.

С.Ю. Золотухина

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ В ЦИСТЕИН–СЕРЕБРЯНОМ ВОДНОМ РАСТВОРЕ В ПРИСУТСТВИИ ИНИЦИАТОРОВ ПРОЦЕССА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Супрамолекулярные гели, полученные на основе соединений с небольшой молекулярной массой, вызывают повышенный научный интерес, поскольку механизм гелеобразования в них недостаточно изучен. Особенность супрамолекулярных систем – это множественные нековалентные взаимодействия (водородные связи, ван-дер-ваальсовы взаимодействия и т. д.) между структурными единицами. Тиксотропные свойства, т.е. способность уменьшать вязкость (разжижаться) от механического воздействия и увеличивать ее (сгущаться) в состоянии покоя, являются следствием структурных особенностей таких систем. Гелеобразующая система на основе водного раствора L-цистеина и нитрата серебра является примером супрамолекулярной структуры.

Образование геля может быть инициировано путем введения в цистеин-серебряный раствор (ЦСР) разнообразных электролитов, в частности сульфата меди, который играет важную биологическую роль в организме человека. Медь является жизненно важным элементом, который входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, дыхательных пигментов, участвует в процессах обмена веществ, в тканевом дыхании и имеет большое значение для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий (коллаген), эластичности стенок кровеносных сосудов, легочных альвеол и кожи (эластин).

Установлено, что в ЦСР при концентрации L-цистеина ( $C_{\text{cys}}=0,03 \text{ M}$ ) и нитрата серебра ( $C_{\text{AgNO}_3}=0,03 \text{ M}$ ), также добавлении сульфата меди ( $C_{\text{CuSO}_4}=0,02 \text{ M}$ ), становится очевидным, что в интервале концентраций от  $2,37 \cdot 10^{-4}$  до  $1,02 \cdot 10^{-2}$  ммоль/л (концентрация добавленного электролита) гель особо прочен («5» по пятибалльной шкале). Двухзарядные ионы меди являются эффективными гелеобразователями. Прочность геля в этом интервале держится порядка двух недель, только после этого он начинает разрушаться. В настоящее время методом динамического рассеяния света (ДСР) изучается процесс самоорганизации в ЦСР.



Е. В. Зубкова

## ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕТИРИЗИНА

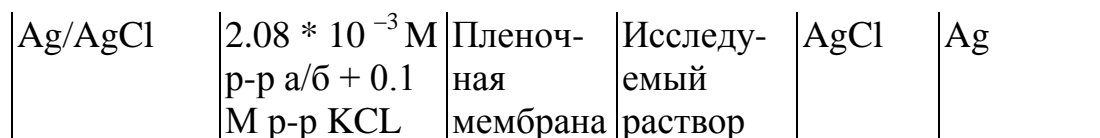
Руководитель Г. И. Мантров

Тверской государственной университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Потенциометрические методы, в частности, с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) выгодно отличаются простотой и экспрессностью анализа, однако применение этого метода для определения зодака не описано в литературе. Цель настоящей работы – создание ИСЭ для определения последнего, изучение его характеристик и разработка методики ионометрического определения зодака в готовых лекарственных формах.

В работе использовали зодак фармакопейной чистоты, фосфорно-молибденовую (ФМК) и фосфорновольфрамовую (ФВК) кислоты ч.д.а., диоктилфталат (ДОФ) ч.д.а., поливинилхлорид (ПВХ) марки С-70 х.ч. Электродноактивные вещества (ЭАВ) получали осаждением зодака из водных растворов вышеуказанными гетерополикислотами. Пластифицированные мембраны имели следующий состав (в масс. %): ПВХ-35, ДОФ-60, ЭАВ-5. ИСЭ перед применением вымачивали в 0,05 М растворе зодака. Для определения электродных характеристик использовали электрохимическую ячейку:



Изготовленные электроды обладали хорошими метрологическими характеристиками. Интервал линейности электродной функции находится в промежутке 1–4 pC, крутизна электродной функции близка к теоретическому значению, время отклика составляло 5–10 с. Показано, что потенциал ИСЭ не изменяется в интервале pH 4 – 6, что делает этот интервал наиболее подходящим для определения зодака. Определение зодака в готовых лекарственных формах показало работоспособность созданного ИСЭ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rakhmanko E.M., Yegorov V.V., Gilevich A.L. Ion-Sel. Electrode Rev. 1992. P. 5–11.
2. Горелов И. П., Рясенский С.С. // Физико-химия полимеров. Сб. науч. тр.: Тверь, 2005, С. 224–230.

А.Е. Иванов

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

В настоящее время в РФ значительные площади пашни выведены из активного сельскохозяйственного оборота в связи с прекращением на ней антропогенного воздействия. Применительно к Тверской области из общей площади пашни в 1376,8 тыс. га непосредственно под сельскохозяйственными культурами занято 570–580 тыс. га. В целом площадь интенсивно эксплуатируемой пашни составляет 40–45 % от имеющейся в области, остальная часть ее не используется по назначению. На площади 30–40 % произрастают исключительно сорняки, а около 20–30 % заброшенной пашни покрыто древесно-кустарниковой растительностью, в основном березой, ольхой, осиной и ивой.

Физико-химические свойства верхних горизонтов дерново-подзолистых глееватых легкосуглинистых почв.

вид угодий	гумус, %	рН (KCl)	S	Н гид	V, %	PO <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			мг-экв. на 100 г почвы			мг/кг почвы	
на покровных суглинках							
пашня	2,36	6,77	8,10	1,21	87,04	97	89
луг	3,78	6,80	11,70	1,48	88,74	99	48
молодой лес	3,07	6,78	11,70	1,30	90,01	55	68,5
на морене							
пашня	2,33	6,48	11,00	1,67	86,82	96	70
луг	2,45	6,26	11,80	1,95	85,83	62	52
молодой лес	2,40	6,38	13,10	1,95	87,06	49	75,5
на двучленных отложениях							
пашня	1,71	5,62	8,20	2,46	76,92	102	227
луг	1,78	5,71	9,70	2,69	78,29	86	213
молодой лес	1,82	5,91	9,85	2,60	79,14	121	277

Мы исследовали изменения, которые происходят в пахотных почвах, выведенных из сельскохозяйственного использования. На залежных землях после прекращения сельскохозяйственного использования наблюдается накопление гумуса, его содержание в 1,1–1,6 раза больше, чем в пахотных аналогах. Среднее содержание подвижного фосфора в залежных почвах под молодым лесом заметно ниже, чем в пахотных. Разница достигает 26–47 мг/кг почвы. Немного меньше разница в содержании обменного калия в почвах луговой залежи и пашни, она составляет 18–41 мг/кг почвы.

Р.П. Иванов

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ВЫСОКОКОЭРЦИТИВНЫХ СПЛАВОВ  $(\text{Gd,Zr})(\text{Co,Cu,Fe})_z$ 

Руководитель М.Б. Ляхова

Тверской государственной университет  
Кафедра магнетизма

Исследовано изменение магнитных характеристик высококоэрцитивных литых образцов  $(\text{Gd}_{0,85}\text{Zr}_{0,15})(\text{Co}_{0,70}\text{Cu}_{0,09}\text{Fe}_{0,21})_z$  ( $z=5,6-6,8$ ) в интервале температур 20–450°C (рисунок).

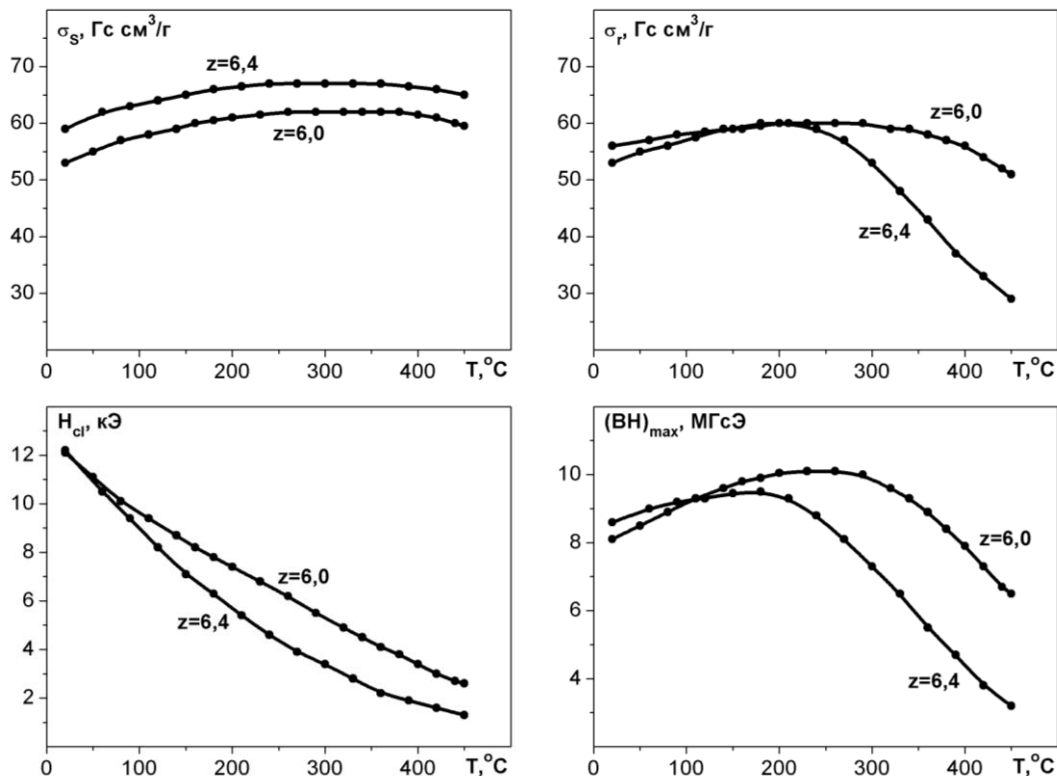


Рисунок 1. Температурные зависимости удельной намагниченности насыщения  $\sigma_s$ , удельной остаточной намагниченности  $\sigma_r$ , коэрцитивной силы  $H_{cl}$  и максимального энергетического произведения  $(BH)_{max}$  для сплавов  $(\text{Gd}_{0,85}\text{Zr}_{0,15})(\text{Co}_{0,70}\text{Cu}_{0,09}\text{Fe}_{0,21})_z$

Величина коэрцитивной силы образцов монотонно падает с ростом температуры, причем для сплавов с  $z < 6,2$  кривые  $H_{cl}(T)$  более пологие и практически линейные. В интервале температур от 20 до 175°C ( $z=6,4$ ) и 250°C ( $z=6,0$ ) наблюдается не только ферромагнитный рост намагниченности насыщения  $\sigma_s$ , но и возрастание максимального энергетического произведения  $(BH)_{max}$ .

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы»*

УДК 614.777:612.392.63 (471.331)

О.А. Иванова, А.С. Иванова, И.С. Иванова

## СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В РОДНИКОВОЙ ВОДЕ КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА

Руководители: Д.В. Лещенко  
М.Б.Белякова  
О.А.Мяло

Тверская государственная медицинская академия  
Кафедра химии и биохимии  
Кафедра стоматологии детского возраста

В настоящее время употребление родниковой воды для питья населением г. Твери стало популярной альтернативой использования водопроводной воды. Важным показателем качества воды является содержание ионов кальция, рекомендуемая величина которых в воде составляет 25–130 мг/л [1]. Употребление воды с низкой концентрацией кальция приводит к риску развития сердечно-сосудистых заболеваний и нарушению формирования костной ткани и зубов, а с высокой – способствует развитию мочекаменной болезни, склероза и гипертонии [2].

Наше исследование ставило целью определить сезонную концентрацию ионов кальция различных родников окрестностей г. Твери и оценить целесообразность употребления воды по данному показателю.

Исследовалась вода из 8 родников, а также водопроводная вода г. Твери в течение разных сезонов 2010–2011 гг. Измерение содержания кальция проводилось потенциометрически с использованием ион-селективного электрода «Элит-041» (по ГОСТ 23268.5-78).

Как показали результаты исследования родниковых вод, содержание кальция в них колеблется от 35 мг/л до 80 мг/л. Минимальные и максимальные величины содержания кальция в родниках составили 17,5 мг/л и 95 мг/л соответственно. В водопроводной воде концентрация кальция находилась в пределах от 38 мг/л до 71 мг/л. Наибольшее количество кальция в водопроводной воде и большинстве родников содержится зимой, а ранней весной – уменьшается.

Таким образом, содержание кальция в большинстве родников соответствует рекомендуемым величинам (25-130 мг/л).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». 2002.
2. National Institutes of Health. Optimal calcium intake. NIH. Consensus Statement. 1994. N. 12. P. 1–31.

Н.В. Ильяшенко, Ю.Г. Оленева

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЯСКИ МАЛОЙ  
МЕТОДОМ ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: П.М.Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Высшие водные растения (гидрофиты) как индикаторы изменения качества воды наряду с другими организмами находят широкое применение при оценке антропогенного воздействия на водные объекты. Ряска малая (*Lemna minor* L.) является тест-организмом, поскольку обладает высокой чувствительностью к действию токсинов и способна реагировать на металлы при их концентрации вплоть до 0,0001 мг/мл. Цель работы – изучение влияния солей тяжелых металлов на химический состав ряски в условиях модельного эксперимента.

Для модельного эксперимента использовали природную популяцию ряски из водоема с минимальным антропогенным загрязнением. В лабораторных условиях растение помещали в емкости с растворами солей тяжелых металлов: 0,5%  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$  и 0,5%  $\text{NiSO}_4$ . Для ИК спектрального анализа образцы растений отбирались еженедельно в течение 4-х недель, затем их промывали и высушивали при  $t=40^\circ\text{C}$ . Регистрация спектров осуществлялась на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55». Для сравнения были записаны ИК спектры самих солей.

В ходе эксперимента отмечены морфологические нарушения листочков ряски: изменения окраски, некрозы, а также отмирание растений на второй неделе эксперимента. ИК спектральный анализ показал, что листочки ряски способны к аккумуляции ионов тяжелых металлов. Установлены изменения в ИК спектрах образцов ряски при воздействии поллютантов в области 400-700  $\text{cm}^{-1}$ : 655, 620, 605, 581  $\text{cm}^{-1}$  (под действием  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ ), и 619, 534  $\text{cm}^{-1}$  (под действием  $\text{NiSO}_4$ ); интенсивность полос поглощения прямо пропорционально зависела от времени пребывания растений в растворе солей металлов. Поскольку растения находились в угнетенном состоянии, то проявились изменения и в интенсивности полос поглощения, соответствующих белкам, жирам и углеводам – основным веществам гидрофита: 1737 ( $\nu_{\text{C=O}}$ ), 1634 ( $\nu_{\text{C=O}}$ ), 1064 ( $\nu_{\text{C-OH}}$ ), 1319 ( $\delta_{\text{CH}_2}$ ), 1118 ( $\delta_{\text{C-C}}$ )  $\text{cm}^{-1}$ . Таким образом, ряска действительно является тест-организмом на присутствие ионов тяжелых металлов в водоеме.

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, ГК № 14.740.11.1281 и при поддержке гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К.», ГК № 8754р /14008.*

О.С. Ионина

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО РАСТВОРЕНИЯ  
ЗОЛОТА МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Руководитель Ю.В. Чурсанов

Тверской государственной технической университет

Кафедра химии

Кинетика окисления и перехода в раствор золота изучена методом вращающегося диска. Методика подготовки образцов и проведения экспериментов подробно изложена в [1]. Расчет скорости реакции основан на анализе растворов на содержание золота с использованием аналитических методик, которые имеют пределы количественного определения на уровне 0,1 мкг/мл и дают возможность проведения 2–3 десятков анализов в сутки. Традиционные инструментальные методы, такие, как спектрофотометрия, не обеспечивают необходимых параметров, так как требуют стадий выделения и концентрирования золота – экстракции или сорбции после разложения проб [2].

В данной работе исследована возможность использования атомно-абсорбционного анализа с электротермической атомизацией и предварительным отделением золота соосаждением с теллуrom. Преимущества метода перед ионообменным и экстракционным заключаются в том, что не требуется тщательного удаления оксидов азота после царсководочной обработки растворов путем продувки воздухом или многократного испарения.

Кинетику растворения золота изучали в системе  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{KNCS} - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ . При анализе золота в качестве макрокомпонентов пробы присутствуют соли железа (III) и тиоцианаты щелочных металлов в концентрации 0,1–1,0 М. Высокие концентрации солей не позволяют непосредственно анализировать растворы. После кислотного ( $\text{HCl}:\text{HNO}_3 = 3:1$ ) разложения проб золото осаждали раствором  $\text{SnCl}_2$  в присутствии солей Te(VI). Осадок отделяли, растворяли в царской водке, разбавляли дистиллированной водой и измеряли величину абсорбции по отношению к фоновому раствору при 242,8 нм на спектрофотометре «Спираль-17». Метрологические характеристики методики: относительное стандартное отклонение  $s_r = 0,071$ . Повторяемость результатов в интервале концентраций Au(III) 0,02 – 0,2 мкг/мл составляет 0,0032.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каковский И.А., Поташников Ю.М. Кинетика процессов растворения. М., 1975.
2. Торгов В. Г., Хлебникова А. А. // Ж. аналит. химии. 1977. Т. 32, № 5. С. 960–964.

М.В. Каменщиков

ВОЛЬТ-ФАРАДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКИХ ПЛЕНОК ЦТС,  
СФОРМИРОВАННЫХ С ИЗБЫТКОМ ОКСИДА СВИНЦАРуководители: А.В. Солнышкин, А.А. Богомолов  
Тверской государственной университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Тонкие сегнетоэлектрические пленки на основе цирконата-титаната свинца  $Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$  (ЦТС) находят широкое применение при создании устройств опто- и микроэлектроники. Цель работы заключалась в определении вольт-фарадных характеристик (ВФХ), с помощью которых можно исследовать диэлектрические свойства и барьерные эффекты в тонкопленочных гетероструктурах.

Исследования проводились на пленочных конденсаторных структурах Pt/PZT/Pt, сформированных на кремниевых подложках при температурах 540–570°C. Образцы изготовлены в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН. ВФХ получены с использованием измерителя иммитанса E7-20.

На основании экспериментальных данных получены зависимости емкости образцов от величины и направления поля смещения, а также определены величины потенциальных барьеров на интерфейсе металл-сегнетоэлектрик.

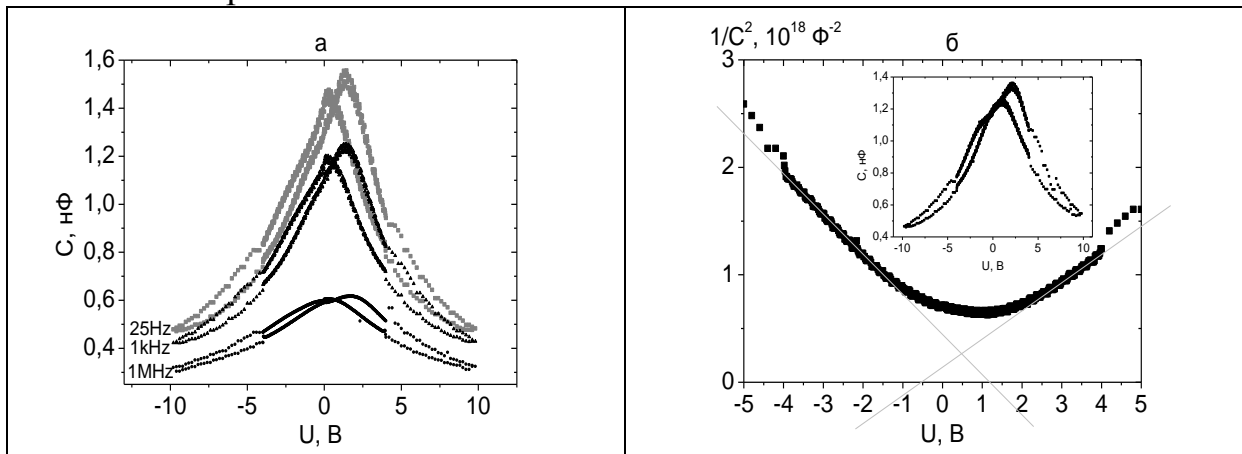


Рис. 1

На рисунке (а) представлены ВФХ пленки с температурой синтеза 560°C при величине измерительного напряжения ( $U_{изм}$ ), равного 1В. Видно, что с ростом частоты измерительного поля емкость данных структур уменьшается. На рисунке (б) показана зависимость  $1/C^2$  от величины напряжения смещения для пленки с температурой синтеза 545°C при  $U_{изм}=1В$  и  $f=25Гц$ . На основании данного графика были рассчитаны величины потенциальных барьеров для верхнего и нижнего интерфейсов, равные 1,2 и 0,5 эВ.

М.И. Кашеев

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ

Руководитель А.Е. Соболев

Тверской государственной технической университет

Кафедра химии

Исследование кинетики гидролитического и окислительного растворения оксидных и сульфидных соединений металлов невозможно без использования современных физико-химических методов анализа. Важное место в этом ряду занимают электрохимические методы.

В работе приведена классификация современных электрохимических методов анализа, рассмотрены теоретические основы и примеры практического применения этих методов при исследовании кинетики процессов на границе «твердое тело – жидкость». Большое внимание уделено новым направлениям: импедансной спектроскопии, применению спектроскопии в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях для изучения электродных реакций, электрохимии твердых частиц и материалов. Обсуждены перспективы развития электрохимических методов анализа. Рассмотрены аппаратные требования при выполнении электрохимических измерений. Представлены сведения о литературе по электрохимическим методам анализа, а также ресурсам Интернета.

При исследовании кинетики процессов растворения наибольшее распространение получили вольтамперометрические методы. В работе обсуждена теория вольтамперометрии, методы измерения аналитических сигналов, источники погрешностей анализа. Рассмотрены особенности применения полярографического и инверсионно-вольтамперометрического анализа для изучения процессов гидрохимического окисления неорганических соединений.

Разработана модифицированная методика исследования поведения сульфида свинца в процессах электрохимического окисления. Показана ее применимость для изучения кинетики окислительных процессов с участием других сульфидных минералов. Предложен подход к описанию механизма окисления PbS по данным вольтамперометрических измерений. Сделан вывод о том, что сведения, получаемые с использованием электрохимических методов анализа, удачно дополняют результаты кинетических экспериментов.



А.С. Конькова, Д.В. Васильева

## рН-СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПОЛИТОЛУИДИНА

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Известно, что многие электропроводные полимеры, структурные аналоги полианилина, могут выступать в качестве рабочего тела рН-сенсоров. Однако устойчивая работа таких сенсоров во многом зависит от величины адгезии пленки электропроводного полимера к электропроводной подложке. В свою очередь, величина адгезии при прочих равных условиях будет определяться наличием дополнительных групп в молекуле полимера. Поэтому представляет интерес изготовить рН-сенсор на основе политолуидина, имеющий по сравнению с полианилином дополнительную метильную группу, связанную с ароматическим ядром.

Синтез политолуидина осуществляли методом циклической вольтамперометрии в 2М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . В качестве рабочего электрода использовали платиновый электрод, электрод сравнения – хлорсеребряный, скорость сканирования 100 мВ/с, вспомогательный электрод – графитовый. В процессе циклирования потенциала мы наблюдали постепенное увеличение катодных и анодных пиков от цикла к циклу. Это свидетельствовало о постепенном увеличении толщины политолуидиновой пленки на поверхности платиновой подложки. Визуально мы наблюдали пленку политолуидина в виде темного слоя. Процесс нанесения пленки прекращали через 20 полных циклов. Одновременно по этой же методике был изготовлен электрод на основе полианилина. Оказалось, что пленка политолуидина по сравнению с аналогичной пленкой полианилина имеет лучшую адгезию к платиновой подложке. Пленка политолуидина не повреждалась и не отслаивалась даже при небольшом механическом воздействии. рН-сенсорные свойства определяли с помощью стандартных буферных растворов. При этом оказалось, что диапазон линейности отклика находится в интервале рН от 1,68 до 9,18. Крутизна электродной функции была близка к теоретической. Время отклика как в кислой, так и в щелочной области не превышало несколько секунд. Важной особенностью изготовленного сенсора является низкое внутреннее сопротивление, что положительно сказывается на стабильности отклика.

Изготовленный рН-сенсор на основе политолуидина показал хорошие метрологические характеристики и может быть рекомендован для практического определения рН.

Н.И. Копич

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРИДОВ ВО ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКАХ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

В связи с возрастающей фальсификацией пищевых продуктов в торговой сети остро встает вопрос экспресс-контроля их качества.

Для оперативного контроля подлинности различных соков нами предложен метод потенциометрического титрования при определении массовой концентрации или массовой доли хлоридов.

Метод основан на определении содержания хлоридов с помощью потенциометрического титрования с использованием серебряного/хлорсеребряного электрода.

Для анализа отбирают 50 см<sup>3</sup> неразбавленного фруктового сока или 50 см<sup>3</sup> овощного сока, разбавленного так, чтобы на последующее титрование расходовалось от 2 до 15 см<sup>3</sup> титранта. Для анализа продуктов с высокой вязкостью и (или) с высоким содержанием частиц мякоти (например, для пульпы) берут соответствующую навеску пробы.

Предварительно осуществляется титрование пробы до потенциала конечной точки титрования, а полную кривую титрования получают титрованием испытуемой пробы образца стандартным раствором нитрата серебра. Точку эквивалентности получают графически или расчетом.

В стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>, содержащий 50 см<sup>3</sup> воды, вносят 50 см<sup>3</sup> соответствующим образом разведенного образца и 1 см<sup>3</sup> азотной кислоты. Титруют стандартным раствором нитрата серебра порциями по 0,5 см<sup>3</sup> и измеряют потенциал после добавления каждой порции. Предварительное титрование используют для получения приблизительного объема титранта.

Повторяют определения в тех же условиях. Начинают добавление титранта с порции по 0,5 см<sup>3</sup>, затем снижают до 0,2 см<sup>3</sup>, когда до ожидаемой конечной точки остается от 1,5 до 2 см<sup>3</sup>. Продолжают таким же образом титровать после конечной точки и затем увеличивают порции до 0,5 см<sup>3</sup> в симметричной зоне кривой.

П.А. Коробейников

КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО  
СТРОЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ

Руководитель Ю.Д. Орлов

Тверской государственной университет  
Кафедра общей физики

Квантово-механическая «теория атомов в молекулах» (QTAIM) Р. Бейдера [1] позволяет представить соединение в реальном пространстве в виде совокупности фрагментов так называемых эффективных «топологических» атомов. Границы таких атомов определяются из равенства нулю потока вектора градиента электронной плотности [1]. Также в рамках QTAIM можно вычислить, исходя из стандартных квантово-механических выражений, различные свойства для выделенных фрагментов. Это, в свою очередь, позволяет исследовать взаимное влияние атомов и фрагментов в соединении.

Особый интерес представляет изучение электронного строения соединений со свободной валентностью – свободных радикалов ( $R^\bullet$ ) – в связи с их высокой реакционной способностью.  $R^\bullet$  участвуют в цепных реакциях, протекающих в технологических, биологических и природных процессах, в том числе в процессах горения и детонации.

В настоящей работе проведено исследование распределения электронной плотности в циклоалкильных радикалах. Оптимизация геометрии радикалов была проведена с помощью пакета прикладных программ Gaussian'03 [2] с использованием метода функционала плотности B3LYP в базисе 6-311++G(3df, 3pd). Электронные характеристики отдельных атомов рассчитаны с помощью программы AIMALL [3]. Далее характеристики отдельных атомов были отнесены к атомным группам  $C^\bullet H$ - и  $-CH_2$ -.

Проведено сравнение электронных характеристик, полученных для циклоалкилов, с характеристиками циклоалканов. Выявлены особенности влияния свободной валентности в циклическом соединении. Выделены переносимые группы в циклоалканах и циклоалкильных радикалах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. М., 2001.
2. Gaussian 03. Revision E.1./M.J. Frisch et al./, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003.
3. AIMALL (version 10.05.04), Todd A. Keith 2010 (aim.tkgristmill.com).

А. Котельникова

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ИНГИБИТОРОВ ФЕРМЕНТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СЕМЯН ФАСОЛИ

Руководитель Е.А. Прутенская

Тверской государственной технической университет  
Кафедра биотехнологии и химии

В настоящее время соединения, родственные ингибиторам ферментов, нашли широкое применение в народном хозяйстве. В практической медицине ингибиторы амилаз успешно применяются в качестве препаратов для лечения заболеваний, связанных с повышенной активностью этих ферментов, – диабета, кариеса, ожирения и др. В фундаментальных разработках специфические ингибиторы являются также эффективными инструментами для изучения механизма действия ферментов, строения их активного центра.

Природные ингибиторы отличаются некоторыми особенностями: они действуют в чрезвычайно низких концентрациях (от  $10^{-6}$  до  $10^{-12}$  М), обычно являются необратимыми и т.д. В природе эти ингибиторы выполняют роль регуляторов межвидовых отношений. Так, известно, что ингибиторы амилаз из проросших зерен злаковых токсичны для насекомых и млекопитающих. Недавно ингибиторы амилаз обнаружены среди так называемых «патоген-обусловленных» белков (PR-белков), участвующих в механизме защиты растений от патогенов.

Интерес к основному глобулину соевых бобов, который является ингибитором ксиланаз, связан с его способностью образовывать комплексы с инсулином и инсулино-подобными факторами роста, а также проявлять киназную активность. Он обладает лучшим по сравнению с запасными белками аминокислотным составом, устойчив к протеолизу в нативной конформации и действию повышенных температур.

Цель данной работы – изучение свойств ингибиторов ферментов белковой природы, выделенных из семян фасоли.

В ходе исследований была разработана методика выделения ингибиторов ферментов белковой природы из семян фасоли. Определено их содержание в различных сортах фасоли. Ингибирующее действие белковых веществ на ферменты изучалось на модельных растворах. В качестве объектов исследования использовали амилазу, ксиланазу, пектиназу. Показана минимальная концентрация белковых эффекторов на амилазу.

А.А. Котова, В.Е. Ситникова

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ РЕАКТОРНЫХ ПОРОШКОВ СВМПЭ  
НА СПОСОБНОСТЬ К УПРОЧНЕНИЮ ВОЛОКОН, ПОЛУЧАЕМЫХ  
МЕТОДОМ ГЕЛЬ-ТЕХНОЛОГИИ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственной университет  
Кафедра физической химии

Теоретическая прочность полиэтилена остается гораздо выше механических показателей, достигнутых как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Таким образом, далеко не все потенциальные возможности полиэтилена в области создания сверхпрочных волокон исчерпаны. Существенный прогресс в этом вопросе достигнут при упрочнении волокон из гибкоцепных полимеров с использованием метода гель-технологии. Однако и применение метода гель-технологии позволяет реализовать ~10% от теоретической прочности полиэтилена. Поэтому поиск дальнейших путей упрочнения гибкоцепных полимеров является актуальным и продолжается.

Цель настоящей работы – изучение влияния морфологии реакторных порошков сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) на их способность к гель-формованию и ориентационному вытягиванию.

Объектами исследования являлись различные партии реакторных порошков СВМПЭ со средневязкостной молекулярной массой  $M_n$  в диапазоне  $(1,26 \div 6,31) \times 10^6$  г/моль, синтезированные в ОАО «Томскнефтехим».

В результате проделанной работы методами ИК спектроскопии, сканирующей электронной и оптической микроскопии была исследована способность волокон СВМПЭ к формованию и ориентационному вытягиванию в зависимости от размеров частиц порошка и степени его кристалличности. Установлено, что хорошим качеством формования обладают реакторные порошки, размер частиц которых находится в интервале 60–90 мкм. А степень кристалличности реакторных порошков СВМПЭ не оказывает существенного влияния на получение гомогенного прядильного раствора и на конечные механические свойства волокон, что подтверждается также исследованиями, проведенными в работе\*.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере №8701р/13135*

---

\* Рогова Е.А., Галицын В.П., Митченко Ю.И. и др.// Физико-химия полимеров. Тверь, 2011, Вып.17, С. 38 .

А.А. Крылов, Т.Ю. Селина, В.Н. Иванова

## СИНТЕЗ ПОЛИ-N-ФЕНИЛГЛИЦИНА

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Электропроводные полимеры в настоящее время находят широкое применение в качестве материалов для изготовления химических сенсоров. В основном для этого используются полианилин и его аналоги. Введение дополнительных функциональных групп в молекулу полианилина должно повлиять на физико-химические и сенсорные свойства этого полимера. Поэтому целью настоящей работы был синтез поли-N-фенилглицина – электропроводного полимера, аналога полианилина, содержащего дополнительную карбоксильную группу.

ПФГ синтезировали методом электрохимического окисления N-фенилглицина. Вначале использовался для этого традиционный вариант циклической вольтамперометрии (ЦВА). ЦВА осуществляли в среде 0,1 М  $H_2SO_4$  с концентрацией N-фенилглицина 0,3 М, скорость сканирования потенциала составляла 50 мВ/с. Рабочим электродом был платиновый электрод, электрод сравнения – хлорсеребряный и вспомогательный электрод – графитовый. В процессе циклирования потенциала наблюдались два анодных и два катодных пика, которые от цикла к циклу росли. Это свидетельствует о росте на поверхности платинового электрода плёнки ПФГ. Визуально наблюдалось появление равномерного слоя тёмного цвета ПФГ.

Для синтеза ПФГ использовали также потенциостатический метод, который реализовали в указанной выше среде. Потенциал рабочего электрода варьировали в интервале 200–900 мВ относительно хлорсеребряного электрода. После индукционного периода начинался рост плёнки ПФГ, о чём свидетельствовало увеличение тока рабочего электрода. Оптимальным значением потенциала, для получения плотной равномерной плёнки ПФГ можно считать 750 мВ. Вероятно, для ПФГ как и для полианилина наличие индукционного периода можно объяснить возникновением первичных зародышей полимера, которые в дальнейшем играют роль катализатора синтеза ПФГ.

Для синтезированного ПФГ описанными двумя способами были сняты ИК спектры, которые подтвердили наличие в структуре полимера карбоксильной группы. Поэтому можно считать цель настоящей работы достигнутой.

В.В. Кукарекин

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В УСЛОВИЯХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Руководитель З.И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

Соя — важнейшая белково-масличная культура мирового значения. Ее семена содержат в среднем 37–42% белка, 19–22% масла и до 30% углеводов; вегетативная масса, убранная в фазу налива бобов, богата белками (16–18%), углеводами и витаминами. По аминокислотному составу протеин сои близок к белку куриных яиц, а масло относится к легкоусвояемым и содержит жирные кислоты, не вырабатываемые организмом животных и человека. По содержанию лизина белок сои не уступает сухому молоку и куриному яйцу.

Главным условием интродукции сои в Нечерноземную зону является создание ультраскороспелых сортов, способных формировать семена в условиях с суммой температур за вегетационный период не более 1900 - 2100<sup>0</sup>С. Модели сои северного экотипа включают биологические, морфологические и биохимические показатели сортов. Из биологических особенностей этих сортов наиболее важными являются слабая реакция на длину дня, холодостойкость и способность вызревать за 90–100 дней в любые по метеорологическим условиям годы; из морфологических — детерминантный тип роста и минимальное или нулевое ветвление; из биохимических — получение высокобелковых семян с содержанием белка не менее 38–40%, масла 15–18%. В настоящее время созданы ультраскороспелые сорта сои, которые могут формировать хорошие урожаи в условиях Центрального нечерноземья. Для Тверской области соя является нетрадиционной культурой. В связи с этим необходимо изучить особенности формирования урожайности наиболее скороспелых сортов и разработать приёмы технологий возделывания, в первую очередь — способов посева и норм высева. Это является целью наших исследований.

Для изучения выбраны перспективные сорта для условий Верхневолжья: Магева — высокоурожайный — 20,0–29,4 т зерна с гектара, содержание белка в семенах — 39,8–42,4%, — жира 17,2–19,2%; Окская — масса 1000 семян 131–160г, содержание белка — 39,1–40,8 % , жира — 19,8 %; Светлая — масса 1000 семян 135–148г, содержание белка в семенах 40–42%, содержание жира 16–18%. Разработана и осуществляется научная программа по разработке и приемов технологии возделывания сои в Тверской области.

Ю. С. Кулакова

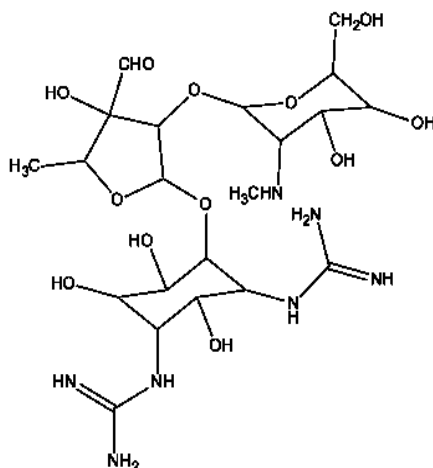
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДЫХ КОМПЛЕКСОВ  
СТРЕПТОМИЦИНА С КАТИОНАМИ МЕТАЛЛОВ Cu, Ni, Co

Руководитель В. Г. Алексеев

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Путем взаимодействия водных растворов сульфата стрептомицина  $\text{Strep} \cdot 2\text{H}_2\text{SO}_4$  с сульфатами меди (II), никеля (II), кобальта (II) в мольном соотношении 1:3 были получены в виде малорастворимых осадков комплексы состава  $\text{MStrep}_2\text{SO}_4$ , где  $\text{M} = \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$ .

Состав комплексов определен методами элементного анализа (содержание неметаллов) и комплексонометрического титрования (содержание металлов).



Полученные комплексы исследованы методом ИК спектроскопии. Спектры записаны на приборе «Equinox 55» («Bruker»). Образцы были приготовлены в виде таблеток с бромидом калия. Отнесение полос спектра проведено в соответствии с литературными данными. Наблюдается смещение полос поглощения в спектрах комплексов по сравнению с незакомплексованным лигандом. На основании этого были сделаны выводы об участии функциональных групп стрептомицина в координации с катионами металлов. Представлены предполагаемые структурные формулы комплексов.

Проведено компьютерное моделирование структуры комплексов полуимперическим квантово-химическим методом PM6 в программе MORAS 2009.



Е.С. Логинова

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КОФЕ НА СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

В связи с тем что кофейное дерево произрастает на плодородных почвах с богатым минеральным составом, обычно вулканического происхождения, ценность и вкусовые качества кофейных зерен сильно зависят от места и условий произрастания. На специфических индивидуальностях каждого сорта кофе в зависимости от места произрастания (кофейное дерево сорта «Арабика» растет на высоте свыше 1000 м над уровнем моря на горных склонах, а каждое кофейное дерево сорта «Робуста» растет в низинах в более жарком климате, чем «Арабика») основан метод анализа подлинности кофе по содержанию минеральных веществ. Так, по содержанию железа, калия, кальция, натрия, марганца, цинка, меди, магния и фосфора можно установить соответствие кофе той марке, которая указана на упаковке. Кроме того, при анализе минерального состава кофе можно определить наличие или отсутствие нежелательных примесей металлов, например, присутствие свинца (согласно качественным требованиям допускается его присутствие в количестве, не более 1,0 мг/кг), мышьяка (не более 1,0 мг/кг), кадмия (не более 0,05 мг/кг), ртути (не более 0,02 мг/кг).

Сырые кофейные зерна содержат 3–4,5% минеральных веществ. Состав и содержание основных элементов минеральных веществ (в мг на 100 г): калий 1712–1750, магний 142–176, кальций 76–120, натрий 2,3–17, железо 2,1–10,0, марганец 1,1–9,8, цинк 0,5–3,2, медь 0,6–2,3, также обнаружены следы хрома, ванадия, бария, никеля, кобальта, свинца, молибдена, титана и кадмия\*.

Предлагаемая нами методика анализа минерального состава кофе позволяет эффективно бороться с фальсификацией этого продукта в торговле.

---

\* Блинникова О.М. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. Мичуринск, 2007.

М.Н. Маякова

## ЦИНКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЦЕФАЛОСПОРИНОВ

Руководитель В.Г. Алексеев

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

В настоящее время антибиотики группы цефалоспоринов – один из наиболее часто применяемых медицинских препаратов. Изучение их свойств и влияния на организм человека, а также их взаимодействия с биометаллами является одной из задач аналитической и фармацевтической химии. Комплексные соединения бета-лактамов антибиотиков цефазолина, цефтриаксона, цефотоксима и цефтазидима с цинком синтезированы и выделены в твердом виде.

Комплексы охарактеризованы методами элементного анализа, исследованы методами ИК спектроскопии и определена антимикробная активность. Для цинкового комплекса цефазолина были записаны термограммы ДСК в пределах 40–370°C со скоростью сканирования 10°C/мин в среде азота на приборе «Diamond DSC» («PerkinElmer»). ИК спектры записаны на Фурье ИК спектрофотометре «Equinox 55» («Bruker») в диапазоне 4000–400 см<sup>-1</sup> для образцов в виде таблеток с KBr. Чувствительность выделенных микроорганизмов к антибиотикам определялась методом диффузии в агар-агар на среде Muller-Hinton в соответствии с методиками, рекомендованными NCCLS. В ИК спектрах наблюдается изменение частоты и интенсивности полос поглощения антибиотиков в комплексах, а по результатам анализов по определению чувствительности микроорганизмов к полученным веществам выяснено, что активность антибиотика не снижается, на термограмме ДСК – увеличение температуры и энтальпии разложения цинкового комплекса по сравнению с натриевой солью цефазолина. Полученные результаты свидетельствуют об образовании прочных координационных связей ковалентного характера аниона цефалоспорина (цефазолина, цефтриаксона, цефотоксима, цефтазидима) с цинком.

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы», проект НК 595П-6*

М.В. Мельникова, К.П. Комар, В.А. Стригина

## ПРЕВРАЩЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ Pd, Pt И Ru В ХОДЕ СИНТЕЗА КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ СВЕРХСШИТОГО ПОЛИСТИРОЛА

Руководитель: к.х.н., доц. А.В. Быков

Тверской государственной технической университет

Кафедра биотехнологии и химии

Использование наноструктурированных каталитических систем на основе Pd, Pt и Ru, стабилизированных в сверхсшитом полистироле, позволяет повысить селективность процессов парциального гидрирования и окисления органических соединений различных классов. Замена традиционных каталитических систем такими катализаторами позволяет сократить стадии производства, увеличить выход продукта и повысить экологическую безопасность существующих производств.

Для оптимизации синтеза наноструктурированных каталитических систем необходимо понимание как механизма формирования наночастиц, так и роли полимерной матрицы в этом процессе.

Работа посвящена изучению превращений ацетата палладия (II), гексахлороплатиновой кислоты и основного хлорида рутения (IV) на поверхности и в приповерхностных слоях сверхсшитого полистирола методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии.

В качестве носителей были использованы промышленные сверхсшитые полистиролы марок MN100 (не содержит специфических функциональных групп), MN270 (аминированный), MN500 (сульфатированный).

В ходе исследования было показано, что независимо от типа функциональных групп полимера происходит практически полное превращение основного хлорида рутения (IV) в  $\text{RuO}_4^{2-}$ ,  $\text{RuO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{RuO}_2$  и небольшое количество металлического рутения, в то время как гексахлороплатиновая кислота превращается не полностью, а продуктами превращения являются  $\text{PtO}_2$ ,  $\text{Pt}(\text{OH})_2$  и Pt. В ходе превращения ацетата палладия происходит его частичная конверсия в оксид и металлический палладий. Восстановление металлов сопровождается образованием гидроксильных и карбоксильных групп, что свидетельствует о частичном окислении поверхности зерна катализатора в ходе синтеза катализатора. Последний факт показывает, что матрица полимера является не просто средой, стабилизирующей соединения металла и формирующиеся наночастицы, но и активно участвует в его формировании.

С.В. Мехедько

## ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ОПОЛАСКИВАТЕЛЯ «МЕКСИДОЛ» НА СОСТОЯНИЕ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА

Руководитель В.В. Жигулина

Тверская государственная медицинская академия

Кафедра химии и биохимии

В аптеках появляется все больше различных видов средств гигиены полости рта, таких, как зубные пасты и ополаскиватели для полости рта. Особый интерес вызвали ополаскиватели и зубные пасты серии «МЕКСИДОЛ» ввиду широкого спектра их воздействия на зубы и ткани пародонта, особенно это касается людей, страдающих пародонтитом, гингивитом, стоматитом и другими заболеваниями полости рта, а также их активной профилактики. **Цель исследования** – оценить действие ополаскивателя «Мексидол» на состояние тканей пародонта и кислотно-щелочной баланс полости рта при экспериментальном гингивите. **Материалы и методы.** Исследовали 32 студента-добровольца стоматологического факультета Тверской государственной медицинской академии. Исследуемые не чистили зубы и к 7 суткам у них скапливался зубной налет и развивался экспериментальный гингивит. После этого студенты-добровольцы использовали ротовые ванночки с ополаскивателем «Мексидол». Определяли интегрированный гигиенический индекс (ИГИ), индекс гингивита Silnes-Loe, а также получали тестовую кривую рН Стефана смешанной слюны после полоскания рта 15 мл 47% раствора сахарозы. **Результаты и обсуждение.** В начале исследования среднее значение ИГИ у студентов составило 0,83 балла. Среднее значение индекса гингивита – 0,14 балла. Амплитуда тестовой кривой рН Стефана в смешанной слюне – 1,38 ед. рН. В течение подготовительного этапа произошло накопление зубного налета, развилась воспалительная реакция со стороны десны с выраженным симптомом ее кровоточивости. В конце подготовительного этапа среднее значение ИГИ возросло до 2,23 балла, значение индекса гингивита до 2,04 балла. Амплитуда кривой рН Стефана увеличилась до 1,49 ед. рН. Начальное значение рН смешанной слюны у студентов за подготовительный этап возросло до 7,64 ед., а в начале исследования оно составило 7,07. В конце основного этапа исследования состояние десны у них улучшилось, уменьшилась кровоточивость. Значение ИГИ составило около 1,47 балла, индекса гингивита – 1, 23 балла. Величина амплитуды тестовой кривой рН Стефана снизилась до 1,02 ед. рН. **Выводы.** Ополаскиватель «Мексидол» обладает противомикробным действием, при экспериментальном гингивите приводит к быстрому уменьшению воспаления в десне.

И.В. Михайлов

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РЕГУЛЯРНЫХ ДЕНДРИМЕРОВ МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Руководитель А.С. Павлов

Тверской государственной университет  
Кафедра физической химии

При продолжающемся расширении практического применения сверхразветвленных полимеров понимание фундаментальных основ их поведения в растворах является немаловажной научной задачей. Особый интерес представляют водорастворимые дендримеры на основе природных аминокислот, так как они проявляют биологическую активность, являются биосовместимыми и биodeградирующими. Эти свойства делают их перспективными в решении ряда биологических и медицинских задач, одной из которых является обеспечение эффективной доставки генетического материала в клетку.

Компьютерное моделирование позволяет наиболее эффективно проводить теоретическое исследование указанных сложных полимерных систем. С целью изучения поведения соединений данного класса в водном растворе была создана крупномасштабная обобщенная модель, в которой рассматривались отдельные макромолекулы с протонированными либо нейтральными терминальными группами в окружении своих противоионов. Мономерные звенья дендримеров представляли собой «бусинки» единичной массы и диаметра, соединенные абсолютно жесткими связями. В качестве инструмента моделирования была выбрана броуновская динамика, в которой взаимодействия между частицами полимера учитываются явно, а взаимодействия с растворителем – через случайные толчки и силы трения.

В настоящей работе были исследованы дендримеры с третьей по седьмую генерацию, обладающие различным соотношением длин соседних спейсеров. Рассчитан ряд структурных характеристик, таких, как радиус инерции, асферичность, ацилиндричность и анизотропия формы. Найдены функции распределения плотности мономерных звеньев дендримеров, отдельно их концевых групп и противоионов, а также интегральные функции распределения заряда в системе относительно центра масс макромолекулы. Проведен анализ полученных результатов, найдены общие закономерности в зависимости структурных характеристик дендримеров от их морфологии.

И.В. Михайлов

## МЕЗОСКОПИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ЦИСТЕИН-СЕРЕБРЯНОМ РАСТВОРЕ (ЦСР)

Руководители: П.В. Комаров, П.М. Пахомов  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

На предыдущем этапе изучения ЦСР, обладающего рядом уникальных свойств\*, методами компьютерного моделирования было установлено, что вследствие образования донорно-акцепторных связей сера-серебро происходит формирование кластеров из цвиттер-ионов меркаптида серебра (МС), из которых, в свою очередь, формируются нитеобразные агрегаты. Анализ образующихся молекулярных конфигураций показал, что нитеобразные агрегаты стабилизируются за счет взаимодействия  $-\text{NH}_3^+$  и  $-\text{C}(\text{O})\text{O}^-$  групп, принадлежащих частицам МС в составе соседних кластеров. Полученные выводы были положены в основу мезоскопической модели, на основе которой удалось проиллюстрировать процесс зарождения и роста нитеобразных агрегатов на больших пространственных и временных масштабах.

Построение мезоскопической модели было реализовано посредством отказа от детального рассмотрения внутренней структуры кластеров, образованных молекулами МС, с помощью замены кластеров МС на сферические частицы большого диаметра с дополнительными силовыми центрами на поверхности, заменяющими заряженные карбоксильную и аминогруппы. Учет низкомолекулярных ионов был выполнен посредством использования экранированного кулоновского потенциала.

В ходе моделирования рассматривалась эволюция ЦСР в рамках как прямой, так и обратной задач. Прямая задача заключалась в воспроизведении самосборки кластеров МС в гель-сетку из неупорядоченного начального состояния. Обратная задача была использована для сравнения устойчивости искусственно созданных нитеобразных агрегатов в зависимости от размера кластеров и способа распределения функциональных групп по их поверхности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009 – 2011 годы)», проект № 2.1.1/10767.*

---

\* Комаров П.В., Михайлов И.В., Алексеев В.Г., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. // Коллоидный журнал. 2011. Т. 73, № 4. С. 470–482.

М.В. Моисеева

## АДСОРБЦИЯ БРОМИДА ЦЕТИЛПИРИДИНИЯ НА СТЕКЛЯННЫХ ВОЛОКНАХ ИЗ ВОДНЫХ И НЕВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Руководитель С. А. Темникова

Тверской государственный университет  
Кафедра органической химии

Среди различных методов модифицирования особое место занимает адсорбционное изменение поверхности твердых тел с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ). Этот метод особенно эффективен, так как соответствующим подбором состава и структуры ПАВ можно строго регулировать изменение свойств модифицируемых поверхностей.

Настоящая работа посвящена исследованию возможностей применения катионного ПАВ – бромида цетилпиридиния (ЦПБ) для гидрофобизации поверхности стекловолокна. В качестве модификатора использовался промышленный образец ЦПБ; адсорбцию изучали на поверхности стекловолокна типа Е с диаметром 7–10 мкм. Адсорбцию проводили из водных и хлороформенных растворов. Показано, что ЦПБ снижает поверхностное натяжение воды с  $72,75 \cdot 10^{-3}$  н/м до  $32,2 \cdot 10^{-3}$  н/м и хлороформа с  $29,91 \cdot 10^{-3}$  н/м до  $21,5 \cdot 10^{-3}$  н/м.

Предварительно были подобраны условия проведения адсорбции ЦПБ на поверхности стекловолокна: адсорбционное равновесие для водного раствора устанавливается в течение 1,5 часов, для раствора хлороформа – в течение 18 часов.

Величину адсорбции катионного ПАВ на поверхности стекловолокна определяли спектрофотометрическим методом (на спектрофотометре СФ-26) по разности концентраций до и после адсорбции. В результате было получено, что максимальная адсорбция ЦПБ в водном растворе составляет  $4,10 \cdot 10^{-6}$  моль/г, для раствора ЦПБ в хлороформе –  $1,30 \cdot 10^{-6}$  моль/г.

Значения максимальной адсорбции ЦПБ определяются природой растворителей, величиной их диэлектрической проницаемости (при 293 К  $\epsilon(\text{H}_2\text{O})=80,08$ ;  $\epsilon(\text{CHCl}_3)=4,81$ ).

Исследованное вещество может быть рекомендовано к практическому применению в качестве модификатора поверхности стекловолокон с целью их использования в качестве наполнителей для полимерных материалов как в водных, так и в неводных средах.

Е.В. Моргунова

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА РАСТВОРЕНИЯ  
СУЛЬФАТА СВИНЦА В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИД-ИОНОВ

Руководитель В.И. Луцик

Тверской государственной технической университет

Кафедра химии

Гидрохимические технологии извлечения свинца из сульфидных руд и концентратов включают стадию окислительного растворения основного промышленного свинецсодержащего минерала – галенита  $PbS$ . Продуктом окисления сульфида свинца наряду с серой является его сульфат  $PbSO_4$ . Поэтому для создания технологий гидрометаллургической переработки свинцовых руд и концентратов целесообразно изучение кинетики перевода в раствор модельного объекта – сульфата свинца.

Наиболее совершенным методом исследования кинетики процессов растворения является метод вращающегося диска. Сочетание метода вращающегося диска с возможностями математического планирования эксперимента является эффективным при построении кинетических моделей процесса растворения. В данной работе указанный подход использован для изучения кинетики растворения сульфата свинца (II) в присутствии хлорид-ионов в качестве комплексообразователя.

Удельную скорость растворения  $PbSO_4$   $W$  оценивали по количеству катионов  $Pb^{2+}$ , переходящих в раствор за единицу времени с единицы площади поверхности диска. Концентрацию катионов свинца в растворе определяли методом переменного тока полярографии.

Изучены зависимости удельной скорости растворения  $W$  от концентрации хлорид-ионов  $[Cl^-]$ , температуры  $T$ , интенсивности перемешивания  $\omega$  и продолжительности взаимодействия  $\tau$ . Методом полного факторного эксперимента получены полиномиальные модели, преобразованные в кинетические уравнения вида

$$W = k \cdot [Cl^-]^a \cdot \exp(-E_a/RT) \cdot \omega^b \cdot \tau^c.$$

Указанные модели позволяют рассчитывать скорость растворения сульфата свинца (II) при одновременном изменении перечисленных выше параметров. Установлены режимы взаимодействия, определены условия их реализации, выявлены детали механизма взаимодействия. Предложены соответствующие наблюдаемым кинетическим зависимостям термодинамически обоснованные схемы механизма изученного процесса.



## ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ТЕТРАХЛОРФЕРАТОВ ЧЕТВЕРТИЧНОГО АММОНИЯ – ПАРАМАГНИТНЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Руководитель О.Е. Журавлев

Тверской государственной университет  
Кафедра органической химии

Ионные жидкости – это соли жидкие при комнатной или близкой к ней температуре. В состав ионных жидкостей входит объемный органический катион: 1,3-диалкилимидазолий, алкиламмоний, алкилфосфоний, N-алкилпиридиний и др. и неорганический или органический анион. Главные характеристики ИЖ – это высокая термическая стабильность, низкое давление паров, хорошая растворяющая способность, нетоксичность, негорючесть.

Нами были синтезированы парамагнитные ионные жидкости на основе хлоридов четвертичного аммония и хлорида железа (III) общей формулы:  $[(R)_4N]^+[FeCl_4]^-$ , где  $R=CH_3, C_2H_5, C_4H_9$ .

В общем случае все исследованные тетрахлорферраты устойчивы до 350–400<sup>0</sup>С и постепенно разлагаются в интервале 350–500<sup>0</sup>С, при этом во всех случаях наблюдали образование неразложившегося остатка, который в настоящей работе идентифицировали методом элементного анализа и сканирующей электронной микроскопии.

Учитывая, что все исследованные соединения в структуре соли имеют один и тот же анион  $[FeCl_4]^-$ , наблюдаемые различия в термической стабильности могут быть обусловлены различием в структуре и природе гидрофильного центра катиона. В качестве эталона при изучении влияния структуры и природы катиона на термическую стабильность синтезированных ионных жидкостей исследовали термостойкость железохлористоводородной кислоты. Как следует из результатов исследования, железохлористоводородная кислота устойчива до 80<sup>0</sup>С, затем в интервале 80–200<sup>0</sup>С происходит быстрая потеря массы.

Для сравнения была исследована термическая стабильность исходных хлоридов аммония. Из общего рассмотрения потерь массы хлоридов четвертичного аммония следует, что характер процессов, протекающих при нагревании, подобен; до 230<sup>0</sup>С практически все соли устойчивы, затем следует быстрая потеря массы в интервале 230–300<sup>0</sup>С.

Таким образом, при замене атома водорода в  $HFeCl_4$  на органический катион термическая стабильность солей значительно повышается по сравнению с исходными хлоридами четвертичного аммония и эталонным соединением –  $HFeCl_4$ .

Е.Г.Морозов

## ЭЛЕКТРОЛИЗ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ГИПОХЛОРИТОМ НАТРИЯ

Руководитель В.М.Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Сточные воды химических производств значительно различаются по загрязненности нитрит-ионами. Так, в стоках гальванического производства содержание нитрит-ионов составляет около 180 мг/л. В некоторых кислотных производствах содержание нитрит-ионов в стоках может достигать 1000 мг/л. Поэтому нами изучен широкий спектр модельных растворов нитрита натрия с содержанием 300 мг/л, 500 мг/л, 800 мг/л и 1000 мг/л.

При электролизе хлоридных растворов не происходит разделения электродных продуктов. Такой способ позволяет получить гипохлорит натрия из растворов хлорида натрия. Эффективность метода зависит от двух факторов: параметров электролиза и материала электродов. Нами использованы графитовые электроды. Такие установки не имеют недостатков, характерных для электролиза с использованием диафрагм. При образовании гипохлорита натрия отсутствует стадия газообразного хлора и не генерируются побочные продукты (щелочи), которые требуют утилизации. Получаемый гипохлорит натрия взаимодействует с нитритом натрия по уравнению  $\text{NaOCl} + \text{NaNO}_2 = \text{NaNO}_3 + \text{NaCl}$ .

Исходя из того, что на 69 мг  $\text{NaNO}_2$  расходуется 74,5 мг  $\text{NaOCl}$ , можно заключить, что в первом случае полученных 350 мг/л  $\text{NaOCl}$  за 6 минут при токе 3А достаточно для нейтрализации нитрит-ионов в первой модельной смеси (300 мг/л). Во втором случае полученных 600 мг/л  $\text{NaOCl}$  за 6 минут при токе 5А достаточно для нейтрализации нитрит-ионов во второй модельной смеси (500 мг/л). В третьем случае полученных 870 мг/л  $\text{NaOCl}$  за 20 минут при токе 3А достаточно для нейтрализации нитрит-ионов в третьей модельной смеси (800 мг/л). В четвертом случае полученных 1200 мг/л  $\text{NaOCl}$  за 20 минут при токе 5А достаточно для нейтрализации нитрит-ионов в четвертой модельной смеси (1000 мг/л). В результате анализа растворов после осуществления электролиза модельных смесей ни в одной из проб не было обнаружено присутствия нитрит-ионов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы «У.М.Н.И.К.», государственный контракт № 8754р /14008 от 14.01.11 года*

М.С. Мурзанов

## ИЗМЕНЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ДОМЕННОЙ СТРУКТУРЫ СОЕДИНЕНИЙ $R(\text{Fe},\text{Ti})_{12}$

Руководитель Ю.Г. Пастушенков

Тверской государственной университет

Кафедра магнетизма

Соединения  $R(\text{Fe},\text{Ti})_{12}$  характеризуются высокой магнитокристаллической анизотропией и температурой магнитного упорядочения и поэтому рассматриваются специалистами как перспективные материалы для постоянных магнитов.

В качестве объектов исследования выбраны моно- и поликристаллы соединений с тербием и диспрозием. Данные разных авторов по ряду основных магнитных характеристик этих соединений, таких как температуры спин-переориентационных переходов, заметно расходятся\*.

Методы прямых наблюдений доменной структуры (ДС) в процессе спиновой переориентации дают возможность понять причины различий в оценках температур и характере спин-переориентационных переходов.

В связи с этим представляется интересным комплексное изучение магнитной ДС данных материалов современными методами, включающими оптическую и магнитно-силовую микроскопию, поскольку анализ параметров ДС, а также ее поведение в магнитном поле или при наличии внешних воздействий позволит получить дополнительную информацию о микромагнитных параметрах этих материалов.

Воздействия механической полировки приводит к образованию на поверхности образца напряжённого слоя, в котором магнитная структура формируется с учётом магнитоупругих напряжений, вызванных непосредственным воздействием частиц абразива.

Проведённые исследования показали, что на базисной плоскости контраст между доменами пропадает, в результате чего ДС поверхности методом полярного эффекта Керра не выявляется. На призматической плоскости при приложении напряжений полосовая ДС также трансформируется: границы основных доменов изгибаются.

---

\* Yang Y.-C., Sun H., Kong L.-S. // Sci. In China. Ser.A. 1989. V.32, №11. P.1398–1408.

П.А. Носков

## ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПОСТОЯННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Руководитель А.Г. Пастушенко

Тверской государственной университет

Кафедра магнетизма

В данной работе были изучены особенности намагничивания полосовых образцов кремнистого железа конечной формы в постоянных и переменных магнитных полях. Отличие формы кривых намагничивания обусловлено, с одной стороны, изменением глубины проникновения переменного магнитного поля вглубь образца при изменении магнитной проницаемости образца при его намагничивании до максимального значения выбранного поля, а с другой стороны, тем что в случае намагничивания переменным магнитным полем требуются дополнительные затраты энергии на преодоление вихревых токов (потери на вихревые токи).

В ходе работы были построены расчетные и экспериментальные зависимости глубины проникновения переменного магнитного поля вглубь образца. При приближении к насыщению ход кривых идентичен, в малых полях их ход различен, что может быть связано с точностью измерений.

В, Гс

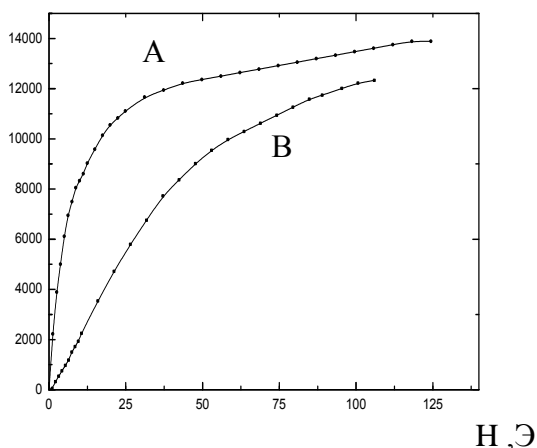


Рис.1. Ход статической (А) и динамической (В) кривых намагничивания

Z, прив. ед.

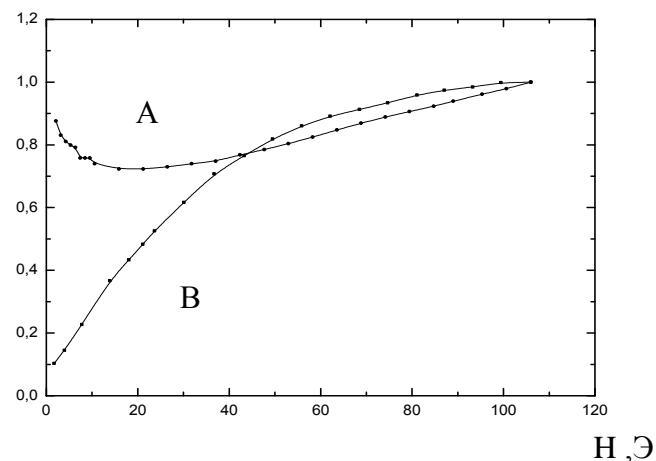


Рис.2. Ход расчетной (А) и экспериментальной (В) зависимостей глубины проникновения переменного магнитного поля вглубь образца

Д.А. Носырев

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ  
НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ

Руководитель Л.И. Ворончихина

Тверской государственный университет

Кафедра органической химии

Магнитные жидкости (феррожидкости, ферроколлоиды) – это сложные дисперсные системы, состоящие из частиц дисперсионной фазы (магнитных частиц), взвешенных в жидких носителях.

В настоящее время наиболее изучены и получили широкое практическое применение магнитные жидкости на углеводородной основе. Однако во многих случаях предпочтительнее использовать магнитные жидкости на водной основе, например, при сепарации немагнитных материалов.

В настоящей работе проведены исследования по получению устойчивых магнитных жидкостей за счет использования в качестве стабилизаторов катионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) общей формулы  $C_nH_{2n+1}N^+R_3X^-$ , где  $R=CH_3; C_2H_5; C_4H_9; CH_2CH_2OH$ ;  $x=Cl, Br, I$ ;  $n=8-16$ , и их бинарных смесей с высокомолекулярными ПАВ. Концентрация ПАВ составляла  $10^{-1}-10^{-3}$  моль/л, соотношение компонентов смеси 1:1; 1:0,5; 1:0,25, концентрация дисперсионной фазы составляла 1–10 масс.%. Магнетит  $Fe_3O_4$  получали химической конденсацией, заключающейся в быстрой нейтрализации солей двух- и трехвалентного железа избытком водного раствора аммиака. Образующийся в ходе реакции осадок состоял из наночастиц магнетита размером 10–25 нм. Предварительно были проведены исследования по адсорбции индивидуальных ПАВ и их смесей на магнетите с целью модифицирования поверхности. Опыты по адсорбции проводили в динамических условиях и при наложении УЗ-колебаний, что позволяло в данном случае одновременно осуществлять и диспергирование магнетита. Модифицированные порошки магнетита были использованы для получения магнитной жидкости на водной основе. Седиментационную устойчивость магнитных жидкостей (0,5 масс.%) исследовали нефелометрическим методом. Как следует из результатов исследований, модифицирование порошка магнетита смесями ПАВ в соотношении 1:1 заметно изменяет кинетику седиментации магнитной суспензии в воде: время оседания магнетита на порядок меньше, чем в случае с немодифицированной дисперсной фазой. Магнитные жидкости полученные в данной работе, устойчивы в течение 30 суток. Полученные результаты позволяют рекомендовать бинарные смеси ПАВ в качестве стабилизаторов магнитной жидкости на водной основе.

А.В. Орлов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ  $\text{BiScO}_3 - \text{PbTiO}_3 - \text{Bi}(\text{Ni}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$  – ПЕРСПЕКТИВНОГО СОСТАВА  
ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВИБРОМЕТРИИ И  
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ.

Руководители: А.Г. Сегалла, Б.Б. Педько  
ОАО «Элпа», г. Зеленоград,  
Тверской государственной университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Имеются данные [1–8] о свойствах материалов на основе системы твердых растворов скандата висмута – титаната свинца  $\text{BiScO}_3\text{-PbTiO}_3$  (BSPT) с высокими пьезосвойствами и температурами Кюри ( $T_K \approx 450^\circ\text{C}$ ). Эта система, так же как и ЦТС, имеет морфотропную фазовую границу, вблизи которой аномально возрастают электрофизические параметры.

В ходе исследований, проведенных в ОАО «НИИ «Элпа» [9], выявилась возможность создания высокоэффективных ( $d_{33} \geq 300 \times 10^{-12}$  Кл/н;  $\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$ ;  $T_K \geq 400^\circ\text{C}$ ) пьезокерамических материалов на основе системы BSPT с низкой механической добротностью для высокотемпературной виброметрии, УЗ-дефектоскопии, диагностической медицинской аппаратуры и звуковидения.

В работе разработана технология синтеза перспективных составов тройной системы  $\text{BiScO}_3 - \text{PbTiO}_3 - \text{Bi}(\text{Ni}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ . Определены комплексы электрофизических параметров ряда составов, изученной тройной системы сложных оксидов. Структура составов изучалась методом оптической микроскопии. Выделены составы, перспективные для разработки на их основе новых пьезокерамических материалов для дефектоскопии, гидроакустики и других областей техники.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eitel R.E. et.al. // Jpn. J. Appl. Phys. 2001. V.40. P.5999–6002.
2. Eitel R.E. et.al. // Jpn. J. Appl. Phys. 2002. V.41. P. 2099–2104.
3. Zhang S., Randall C., Shrout T.R. // Appl. Phys Lett. 2003. V.83 № 15, P. 3150–3153.
4. Iniguerz J., Vanderbilt D., Bellaiche L. // Phys. Rev. 2003. Bd. 67.
5. Song T.H. et. al. // Jpn. J. Appl. Phys. 2003. V. 42. P. 5181–5184.
6. Eitel R.E., Shrout T.R., Randall C.A. // Jpn. J. Appl. Phys. 2004. V. 43. №12. P.8146–8150.
7. Eitel R.E. et. al. Патент США 2004. №6.685.849.
8. Zhang S. et. al. // Appl. Phys. Lett. 2005. V. 86, P. 262904.
9. Научно-технический отчет по НИР «Подъем» ОАО «НИИ «Элпа» (2010) (на правах рукописи).

М.Ю. Орлов, Р.В. Туровцев

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ *n*-МОНОНИТРОАЛКАНОВ

Руководитель В.В Туровцев

Тверской государственной университет

Кафедра общей физики

Распределение электронной плотности индивидуального вещества  $\rho(\mathbf{r})$ , согласно теореме Хоэнберга–Кона полностью определяет все его свойства. Поэтому при моделировании свойств веществ в рамках феноменологических моделей (в том числе аддитивных) требуется поставить в соответствие дескриптору «свойство» интегральный электронный параметр, соотносимый с дескриптором «строение». Основными интегральными параметрами (функционалами электронной плотности молекулярных фрагментов  $\Omega \Rightarrow \rho_{\Omega}(\mathbf{r})$ ) являются: заряд фрагмента  $q(\Omega)$ , объем фрагмента  $V(\Omega)$  и энергия фрагмента  $E(\Omega)$ :

$$\eta(\Omega) = F[\rho_{\Omega}(\mathbf{r})], \quad \eta = q, V, E$$

Нами было проведено изучение электронного строения *n*-мононитроалканов и найдены основные функционалы  $q(\Omega)$ ,  $V(\Omega)$  и  $E(\Omega)$ , где  $\Omega = \text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{NO}_2$ . Были изучены индуктивные эффекты и дальность их распространения. Получена качественная шкала электроотрицательности. Определены характеристики стандартных (переносимых), возмущенных (частично переносимых) и уникальных (непереносимых) групп. Проведено сравнение указанных характеристик *n*-мононитроалканов с фрагментами молекул других гомологических рядов. Выявлены условия переносимости.

Показано, что включение малых молекул, в которых наблюдается наложение индуктивных эффектов концевых групп, в обучающее множество приводит к систематической ошибке в определении свойств.

Н.А. Павлов

## ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Руководитель А.А. Петрова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

В настоящее время производство рапса выходит на новые рубежи, превращаясь в одну из ведущих не только сельскохозяйственных, но и энергетических отраслей [2]. В Российской Федерации посевы рапса занимают около 650 тыс. гектаров, что составляет 3–4% в структуре посевных площадей. Основной причиной незначительных посевных площадей и низкой урожайности рапса в нашей стране является недостаток знаний и навыков выращивания культуры [1].

В 2011 г. был заложен полевой двухфакторный опыт на окультуренной дерново-подзолистой почве на опытном поле кафедры растениеводства ТГСХА. Цель опыта – изучить особенности формирования урожайности ярового рапса при возделывании его на семена с использованием наноматериала и новых видов удобрений.

Объектами исследования были наноматериал, полученный на основе серебра, новые виды удобрений – «Аквадон-микро», «Агрогумат», «Макс-супергумат», минеральные удобрения (NPK рекомендуемые дозы на запланированную урожайность).

В результате проведенных исследований была получена урожайность семян ярового рапса 21,15 ц/га (при внесении NPK на запланированную урожайность), что на 110,5% больше чем на контроле (без удобрений) 10,05 ц/га. Применение наноматериала, «Аквадон-микро», «Агрогумат», «Макс-супергумат» позволяет дополнительно к контролю получать от 0,9 до 5,5 ц/га семян ярового рапса в условиях Верхневолжья. Исследования продолжаются.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов В.А., Гончаров С.В., Савенков В.П. Рапс России. Воронеж, 2007.
2. Луценко Л.А. Сорты и технология возделывания ярового рапса в Тульской области // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. Липецк, 2205. С. 147–151.



Н.С. Парыгина

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАСЛА ПОДСОЛНЕЧНОГО НЕРАФИНИРОВАННОГО, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕГО КАЧЕСТВО

Руководитель Г.П.Лапина

Тверской государственной университет

Кафедра физико-химической экспертизы биоорганических соединений

Цель исследования – определение влияния физико-химических показателей нерафинированного подсолнечного масла на его качество. Объекты исследования – нерафинированное подсолнечное масло первого сорта следующих видов: «Кухарка» (1), «Кубань»(2), «Кубанский маслодел» (3), «Золотая семечка» (4), «Дары Кубани» (5).

Примененные современные физические и физико-химические методы исследования позволили измерить следующие показатели качества нерафинированного подсолнечного масла: цветность – п.1. ГОСТ 5477-99; кислотное число – п.7.1. ГОСТ 52110-2003; массовая доля нежировых примесей – п. 2. ГОСТ 5481-89; перекисное число – п.9.2.2. ГОСТ 51487-99, представленные в таблице.

Измеренные и требуемые физико-химические показатели нерафинированного подсолнечного масла первого сорта пяти видов

Наименование показателя	Собственные экспериментальные данные					Первый сорт, ГОСТ Р 52465-2005
	1	2	3	4	5	
Цветное число, мг йода/100 мл воды, не более	20±6	20±5	24±1	20±5	23±2	25
Кислотное число, мг КОН/г, не более	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	4,00
Перекисное число, моль активного кислорода/кг, не более	9±3	6±5	6±4	7±3	8±3	10,0

Данные проведенной экспертизы позволили выявить и подтвердить полное соответствие изученных физико-химических показателей показателям качества масла подсолнечного нерафинированного первого сорта нормативам ГОСТ Р 52465-2005. Анализ физико-химических показателей качества исследуемого объекта – нерафинированного подсолнечного масла первого сорта 5 видов – свидетельствует о достаточно высоком качестве изученных объектов.

## СИНТЕЗ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИМИДАЗОЛИНА

Руководитель С.А. Темникова

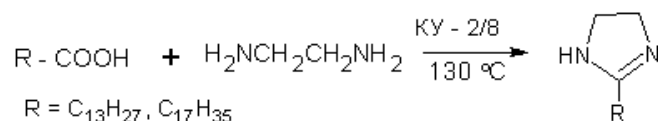
Тверской государственной университет

Кафедра органической химии

Среди поверхностно-активных веществ большой интерес вызывают производные замещенных имидазолинов – сырьё для получения различных типов катионоактивных и амфолитных ПАВ. Это объясняется тем, что замещенные имидазолины имеют весьма обширную и разностороннюю сферу использования: это ингибиторы коррозии в процессах добычи, переработки и транспортировки нефти, эмульгаторы\*.

Имидазолины являются важными представителями четвертичных оснований. Имидазолин представляет собой пятичленный гетероцикл с двумя атомами азота в кольце, расположенными в положении 1,3. Их получают взаимодействием замещенного этилендиамина с жирными кислотами. Эта реакция требует высоких температур (200–240°C).

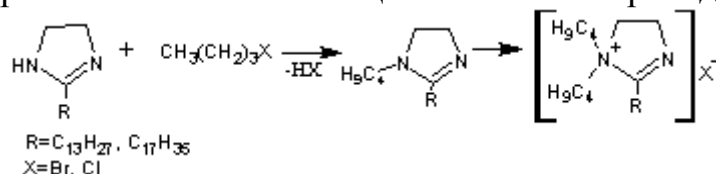
В данной работе был осуществлен синтез 2-алкилимидазолинов по схеме



Для синтеза 2-алкилимидазолинов был использован каталитический низкотемпературный метод, заключающийся в конденсации карбоновых кислот с этилендиамином в присутствии катионообменной смолы КУ – 2/8 при нагревании реакционной смеси до 130°C в течение 6 часов.

Полученные продукты после перекристаллизации представляют собой белое кристаллическое вещество с  $T_{\text{пл}} = 107 - 115^\circ C$ , образующее в воде сильнопенающиеся мутные коллоидные системы.

При дальнейшем кипячении 2-алкилимидазолинов с избытком алкилгалогенидов в ацетоне получили четвертичные аммониевые соли – катионные поверхностно-активные вещества. Синтез проведен по схеме



Определены коллоидно-химические свойства водных растворов полученных соединений.

\* Амбразон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. Л., 1988.

А.В. Питык

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК ПОЛИАНИЛИНА  
НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Полианилин часто используют в качестве рабочего тела для создания различных электрохимических сенсоров. Известно, что в основном для этих целей используется полианилин в виде тонких пленок. Но полианилин – неплавкий полимер и практически нерастворим в органических растворителях, по этим причинам получение пленок наталкивается на ряд технологических трудностей. Поэтому целью настоящей работы была разработка способа нанесения пленок полианилина на электропроводную подложку.

В работе использовался полианилин, синтезированный по традиционной методике химической окислительной полимеризации. Далее была приготовлена суспензия в толуоле. Учитывая, что молекулы полианилина несут положительный заряд, сосредоточенный на атомах азота, мы предположили, что под действием электрического поля эти молекулы могут перемещаться в сторону отрицательного электрода. Для подтверждения этого мы поместили алюминиевую подложку в электрическое поле напряженностью 250В/см. При этом через несколько минут на поверхности алюминиевой подложки образовалась равномерная пленка полианилина. Пленка имела хорошую адгезию к подложке, которая позволила использовать данное покрытие для создания сенсоров с фотометрическим считыванием информации для определения содержания  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$  в воздухе. Сенсор имеет линейный отклик в диапазоне  $10^{-2}$  –  $10^{-4}$  моль/л.

Проведенные эксперименты позволяют рекомендовать данную методику для изготовления подобных сенсоров на основе не только полианилина, но и других электропроводных полимеров. При этом важной особенностью данного метода является отсутствие драгоценных металлов в качестве электропроводной подложки

*Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Участник Молодежного Научно-инновационного Конкурса» («У.М.Н.И.К.»).*

А.И. Пичугина

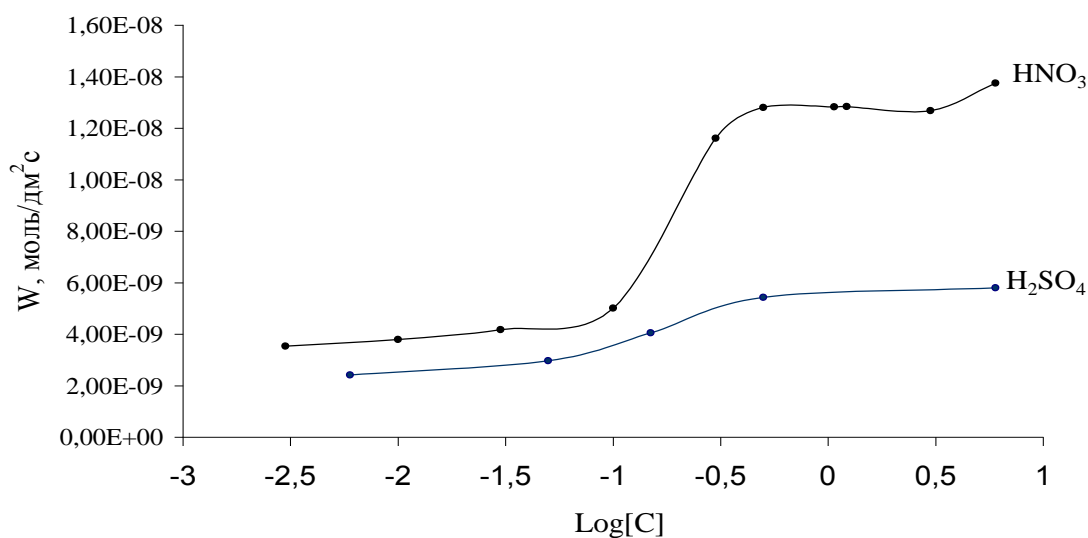
КИНЕТИКА РАСТВОРЕНИЯ СУЛЬФИДА НИКЕЛЯ (II)  
В КИСЛОТАХ

Руководитель В.И. Луцик

Тверской государственной технической университет  
Кафедра химии

Методами вращающегося диска и факторного эксперимента\* исследована кинетика взаимодействия синтетического NiS с растворами азотной и серной кислот. Изучены зависимости удельной скорости растворения ( $W$ , моль/дм<sup>2</sup>с) сульфида от концентрации кислоты ( $C$ , моль/дм<sup>3</sup>), температуры ( $T$ , К) частоты вращения диска ( $\omega$ , с<sup>-1</sup>) и продолжительности взаимодействия ( $\tau$ , с). Получены адекватные кинетические модели. Дана их физико-химическая интерпретация.

Зависимость скорости растворения сульфида никеля в растворах азотной и серной кислот при 298 К представлена на рисунке. Из рисунка



Влияние концентрации кислот на скорость растворения NiS.

следует, что при  $\log C > 0,5$  скорость растворения в окисляющей азотной кислоте в 2,5 раза выше, чем в серной, где реализуется гидролитический механизм взаимодействия. Обсуждены детали механизма растворения.

1.\* Луцик В.И. Кинетика гидролитического и окислительного растворения сульфидов металлов / В.И. Луцик, А.Е. Соболев. Тверь., 2009.

А.А. Плисова

## ИОНОСЕЛЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ АМИНОГЛИКОЗИДОВ

Руководители: В.М. Никольский, Г.И. Мантров  
Тверской государственный университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Экспресс – анализ препаратов группы аминогликозидов позволяет быстро и надежно исследовать эти препараты как при контроле соблюдения требований технологии в процессе изготовления, так и при предпродажном контроле подлинности этих лекарственных средств.

Потенциометрические методы с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) выгодно отличаются простотой и экспрессностью анализа.

Цель данной работы – создание ИСЭ с откликом на 2-дезоксид-стрептамин, практическая апробация этого электрода при определении действующего вещества в ряде фармацевтических препаратов группы аминогликозидов широкого спектра действия.

В качестве объектов исследования выбраны сульфат амикацина, сульфат канамицина и сульфат гентамицина.

Характерной химической особенностью данных антибиотиков является наличие в их молекулах общих структурных элементов – аминсахаров, соединенных гликозидной связью с агликоновым ферментом. Молекулы упомянутых аминогликозидов содержат в своем составе общий структурный элемент 2-дезоксид-стрептамин.

Для достижения поставленной цели мы последовательно решали следующие задачи:

- синтез ионоселективных мембран, содержащих в качестве электродно-активного вещества ионный ассоциат амикацина с фосфорномолибденовой кислотой;

- создание на базе этих мембран ионоселективных электродов с откликом на амикацин;

- калибровка и практическое исследование созданного ИСЭ для определения подлинности фармацевтических препаратов группы аминогликозидов.

Применение созданного ИСЭ позволяет эффективно осуществлять экспресс-анализ аминогликозидов в 2–4 раза быстрее, чем стандартные методики.

А.С. Полтавский

## МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО ПИТАНИЯ

Руководитель Ю.Г. Пастушенков

Тверской государственной университет  
Кафедра магнетизма

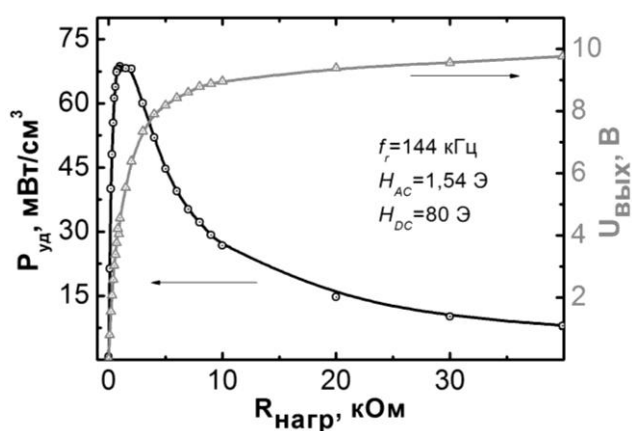
Многослойные планарные структуры, содержащие слои феррита и пьезоэлектрика, проявляют аномально большой магнитоэлектрический эффект\*, что делает их перспективными для разработки преобразователей в технологии беспроводной передачи энергии. В работе приводятся результаты экспериментальных исследований магнитоэлектрических (МЭ) свойств слоистых гетероструктур ЦТС-46 и Ni-Zn феррита.

В качестве объектов исследований были выбраны образцы гетероструктур, состоящие из 11 чередующихся слоев пьезо- и магнитоактивных материалов, соединенных при помощи электропроводящего эпоксидного клея. На рисунке представлены зависимости удельной выходной мощности и величины магнитоэлектрического отклика на частоте пьезомеханического резонанса от нагрузочного сопротивления.

Измерения проводились под действием возбуждающего переменного магнитного поля  $H_{AC}=1,54$  Э и подмагничивающего постоянного поля  $H_{DC}=80$  Э. Удельная выходная мощность рассчитывалась по формуле  $P_{уд}=P/V$ , где  $V$  – объем преобразователя ( $V=0,3\text{см}^3$ ).

Как видно из рисунка, максимум удельной выходной мощности наблюдается при оптимальном нагрузочном сопротивлении 1 кОм и достигает 66 мВт/см<sup>3</sup>. Величина магнитоэлектрического отклика составила 9,8 В при частоте пьезомеханического резонанса  $f_r=144$  кГц вблизи магнитного насыщения магнетика.

Таким образом, разработанные МЭ преобразователи могут являться заменой катушкам в технологии беспроводной передачи энергии.



\* Буш А.А., Шкуратов В.Я., Черных И.А., Фетисов Ю.К. // Журнал технической физики. 2010. Т. 80, №3. С.69–76.

Ю. Е. Похарукова, А.В. Лымарева

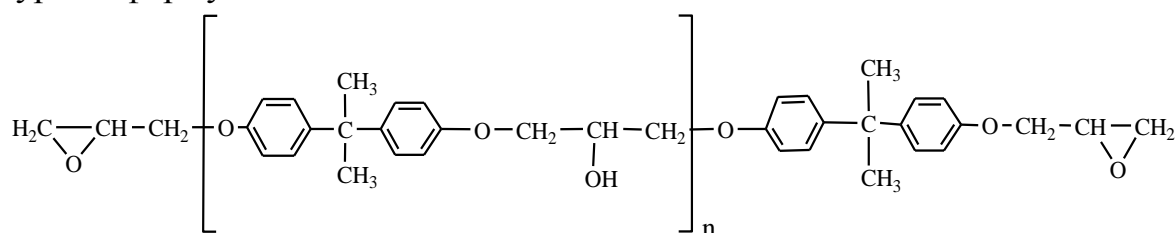
## МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ОЛИГОМЕРОВ ЭПОКСИДАМИ

Руководитель Е.П. Фитерер

Томский политехнический университет

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

В настоящей работе для дезактивации каталитической системы  $[\text{TiCl}_4-\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}]$  в процессе синтеза нефтеполимерных смол были предложены эпоксидно-диановые смолы ЭД-20, ЭД-16, ЭДП общей структурной формулы

где  $n = 1, 2$ .

В таблице представлены характеристики полученных олигомеров.

Свойства покрытий на основе нефтеполимерных смол

Дезактиватор	Адгезия, балл	Эластичность при изгибе, мм	Прочность при ударе, см	Цвет 50% р-ра НПС по ЙМШ
$(\text{C}_2\text{H}_5+\text{Cl}) : \text{эпокси-группа} = 1 : 1$				
ЭД-20	2	5	20	70
ЭДП	2	10	10	70
ЭД-16	3	10	10	70
$(\text{C}_2\text{H}_5+\text{Cl}) : \text{эпокси-группа} = 1 : 2$				
ЭД-20	1	3	20	60
ЭДП	2	7	10	60
ЭД-16	1	17	10	60

Из результатов, представленных в таблице, видно, что присутствие эпоксидно-диановых смол и увеличение их содержания в олигомерных плёнообразующих приводят к улучшению эластичности и адгезии пленок на их основе. Следует также отметить, что покрытия на основе полученных олигомеров прозрачные, влаго- и водостойкие.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ

Руководитель Е.А. Прутенская  
Тверской государственный технический университет  
Кафедра биотехнологии и химии

Растительная лигноцеллюлозная биомасса является неисчерпаемым источником ресурсов для химической переработки. В частности путем гидролиза или микробиологической переработки можно получать кормовой белок или кормовые продукты, содержащие белок. Традиционным способом является производство кормовых дрожжей на гидролизате растительного сырья. Сырьем служат отходы лесопиления и деревообработки (опилки, малоценные сорта древесины), отходы сельскохозяйственных производств (солома, жмых, шелуха семян) и отходы гидролитической переработки растительной биомассы [1]. Однако практически все лигноцеллюлозные материалы содержат в своем составе полисахариды в малодоступной для животных форме и трудно поддаются усвоению и поэтому требуют предварительной обработки.

Целью работы является исследование возможности использования древесной муки для получения кормовых добавок, обогащенных меланином. Химический состав исходного сырья и полученного продукта определяли методами, принятыми в химии древесины [2]. Анализ на содержание сахаров проводился спектрофотометрическим фенол-сернокислым методом (метод Дюбуа) [3]. Основным показателем при производстве кормов является наличие протеина. Исследования показали, что содержание белка в процессе биодеструкции древесной муки *Bacillus subtilis* увеличилось в 6 раз.

Одним из компонентов разрабатываемой добавки является меланин, продуцируемый *Bacillus subtilis*. Меланин является интермедиатом триптофана – незаменимой аминокислоты, содержащейся преимущественно в продуктах животного происхождения, не входящих в рацион травоядного скота. Согласно представленным данным характеристики полученной кормовой добавки соответствуют ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, кормовое сырье».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А.А., Брызгалов А.И. Производство кормовых дрожжей. М., 1986.
2. Рязанова Т.В., Чупрова Н.А., Исаева Е.В. Химия древесины. Красноярск, 1996.
3. Ghose T.K. // Pure Appl. Chem. 1987. V. 59 P. 257–268



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЛАНИНОВ

Руководитель Е.А. Прутенская  
Тверской государственный технический университет  
Кафедра биотехнологии и химии

Важнейшим направлением современной биотехнологии является разработка технологии получения биологически активных веществ, в частности меланинов, которые находят широкое применение в медицине, фармакологии, пищевой и других отраслях промышленности.

Все виды меланиновых пигментов являются длинноцепочечными полимерами с большим молекулярным весом и сложной кристаллической структурой. Они обладают высокой биологической активностью, в частности антиоксидантной, а также антимуtagenными свойствами, существенно подавляют развитие опухолевых клеток и метостаз, характеризуются радиопротекторными свойствами [1].

В природе распространены меланины растительного, животного и микробиологического происхождения, отличающиеся широким разнообразием по химическому составу, физиологическим свойствам. Черные пигменты животных обычно называют эумеланинами, желто-коричневые разновидности известны под названием феомеланинов. Имеющие некоторое сходство с ними, не содержащие азота, черные пигменты растений часто называют алломеланинами [2].

Цель работы – выделение и сравнение структуры меланинов различного происхождения.

Объектами исследования были меланин лузги подсолнечника, чаги и меланиновые вещества, полученные микробиологическим синтезом с помощью *Bacillus subtilis*. Для анализа структуры использовали ИК спектроскопию, спектрофотометрическое исследование, рентгенофотоэлектронную спектроскопию, спектроскопию ядерного магнитного резонанса. Проведенные исследования показали, что все меланины имеют различную структуру. Меланин лузги подсолнечника относится к алломеланину, меланиновые вещества, выделенные из культуральной жидкости *Bacillus subtilis* – к эумеланинам.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лях С.П., Булгак М.Л., Исаев А.Г. Астромеланин. М., 2007. С. 7–9.
2. Барабой, В.А. Структура, биосинтез меланинов, их биологическая роль и перспективы применения // Успехи совр. биол. 2001. Т.12, № 1. С. 1–12.

Е.С. Рула

## ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОПИНАМБУРА СОРТА СКОРОСПЕЛКА

Руководитель А.К. Осербаев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия  
Кафедра общего земледелия и растениеводства

В настоящее время одной из перспективных и высокопродуктивных культур является топинамбур сорта Скороспелка, имеющий высокую питательную ценность надземной массы и клубней. При возделывании топинамбура не требуется применения химических средств защиты, что обеспечивает большую ценность в экологическом плане. Однако многие вопросы технологии возделывания топинамбура не полностью изучены и требует дальнейших исследований.

В связи с этим в 2010–2011 гг. проводились исследования в четырехфакторном полевом опыте на выводном поле кафедры общего земледелия и растениеводства ТГСХА. Объектом исследования является сорт Скороспелка. Авторы сорта: Г.В. Устименко-Бакумовский, З.И. Усанова. Целью исследований являлось определение реакции растений топинамбура на применение различных видов обработки почвы и внесение удобрений, позволяющих получить высокие урожаи хорошего качества и низкой себестоимости. В опыте изучали четыре фактора с двумя уровнями варьирования: А – основная обработка почвы (1 – отвальная, 2 – безотвальная); В – дополнительная обработка почвы (1 – культиватором для сплошной обработки почвы КПС – 4Г, 2 – почвообрабатывающим агрегатом РВК – 3,6); С – внесение органических и минеральных удобрений на запрограммированный урожай (1 – без удобрений, 2 – с удобрениями); D – послеуборочное окучивание (1 – однократное, 2 – двукратное).

В результате выявлено: 1 – в условиях 2011 г. получены запрограммированные урожаи зеленой массы (ботвы) от 207,8 до 266,0 ц/га и клубней – от 177,8 до 231,6 ц/га; 2 – применение плуга с отвалом при основной обработке почвы обеспечило повышение урожайности ботвы на 15,7 ц/га (6,5%), клубней – 12,1 (5,92%) в сравнении с плугом без отвала; 3 – при использовании комбинированного агрегата РВК-3,6 наблюдалась средняя урожайность ботвы 236,5 ц/га, клубней – 203,4 ц/га, что на 6,3 ц/га (2,7%) и 8,9 ц/га (4,6 %) больше чем при использовании КПС-4Г; 4 – внесение удобрений способствовало повышению урожая ботвы и клубней в среднем на 23,6 ц/га (10,6%) и 23,2 ц/га (12,4%) соответственно; 5 – двукратное окучивание увеличивает урожайность ботвы на 7,7%, клубней – на 5,5%. Исследования продолжаются.

Е.В. Саклакова, И.О. Цыбук

## МОДИФИКАЦИЯ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НАНО И МИКРОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ

Руководитель О.В. Асташкина

Санкт-Петербургский университет технологии и дизайна

Кафедра наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса

В последние годы особенно интенсивно развивается новая группа материалов на основе углеродных волокнистых материалов (УВМ), содержащих в своем составе соединения различных элементов. К материалам этой группы – элементоуглеродным волокнам – можно отнести такие УВМ, которые кроме элементов, характерных для состава, включают другие легирующие элементы – металлы или неметаллы, введенные в их состав в количествах, существенно влияющих на комплекс их свойств. Одним из способов получения таких материалов является закрепление соли металла в структуре углеродного волокна с последующей термической обработкой с целью восстановления металлов\*.

Присутствие в составе УВМ различных металлов в нулевой степени окисления придает волокнистым материалам новые свойства: повышение электропроводности, способность адсорбировать биологически активные вещества и бактериальные клетки, бактерицидность и т. д.

Нами проведены опыты по декорированию поверхности активированных УВМ нано- и микрочастицами серебра и висмута. Некоторые свойства таких материалов представлены в таблице:

Свойства УВМ до и после модификации металлами

Материал	Объем сорбционного пространства по парам толуола, V, см <sup>3</sup> /г	Удельное объемное электрическое сопротивление, ρ <sub>v</sub> , Ом·см
УВМ	0,50±0,02	31,1
УВМ+Ag	0,45±0,02	26,7
УВМ+Bi	0,46±0,02	1,5

Как видно из представленных данных, после декорирования УВМ металлами удается снизить удельное объемное электрическое сопротивление АУВМ. Для образцов с частицами серебра более чем на 4 Ом·см, а для УВМ с висмутом наблюдается снижение сопротивления более чем в 20 раз. Меняются также и сорбционные свойства УВМ. После нанесения частиц металлов объем сорбционного пространства УВМ снижается. Предположительно такое снижение может быть обусловлено разрушением пористой структуры углеродных сорбентов.

\* Лысенко А.А. // Химические волокна. 2007. №2. С. 44.

Т.Е. Самсонов

ПРИМЕНЕНИЕ ГРУППОВОЙ МОДЕЛИ РАСТВОРОВ UNIFAC  
ДЛЯ РАСЧЕТА РАСТВОРИМОСТИ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ  
В СВЕРХКРИТИЧЕСКОМ УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

Руководитель А.Д. Шуклов

Тверской государственный университет  
Кафедра общей физики

Цель настоящей работы состояла в исследовании возможности применения групповой модели растворов UNIFAC для оценки растворимости эфиров жирных кислот в сверхкритическом  $CO_2$ . Выбор этой системы связан прежде всего с тем, что для неё имеются надёжные экспериментальные данные в широком диапазоне давлений и составов. Разработанный метод опирается на кубическое уравнение состояния Редлиха–Квонга и правило смещения Гурона–Видаля, согласно которому параметр  $a$  уравнения Редлиха–Квонга выражается через величину  $g_{(p=0)}^E$  – избыточную энергию смешения Гиббса при малом ( $P \sim 10^5 \text{ Па}$ ) давлении. Известно, что модель UNIFAC даёт достаточно надёжные результаты при оценке, поэтому она использована в нашей работе.

Теоретическое рассмотрение фазового равновесия приводит к достаточно сложному алгебраическому уравнению для величины растворимости  $y_2$ , выраженной в мольных долях. В этом уравнении давление и температура рассматриваются как параметры. Задача нахождения  $y_2(P, T)$  математически значительно упрощается, если уравнение равновесия рассматривать относительно равновесного давления  $P$ , а состав, т.е. величину  $y_2$ , считать заданным параметром. Рассчитанная по разработанной схеме зависимость  $P(y_2)$  для системы эфир жирной кислоты – надкритический  $CO_2$  сопоставлена с данными опыта. Экспериментальные точки достаточно близко расположены от теоретической кривой, что может рассматриваться как подтверждение адекватности рассмотренного подхода к решению поставленной задачи. Всё это позволяет рекомендовать развитый нами подход для оценки растворимости различных веществ в сверхкритическом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prausnitz M., John P. O'Connell //The Properties of Gases and Liquids. Fifth edition, 2004.
2. Bharath R., Inomata H., Shoji K., Noguchi Y.// Fluid Phase Equil. 1989. V 50. P. 315–327.

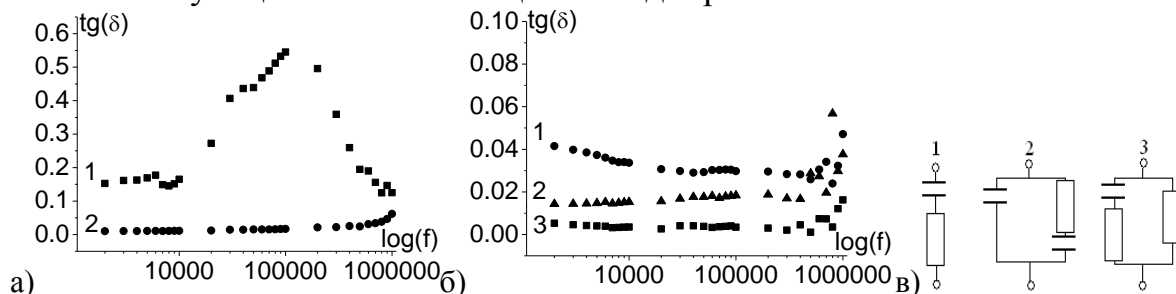
## СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Руководитель О.В. Малышкина

Тверской государственной университет  
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

При исследовании пьезоэлектрических материалов, относящихся к активным диэлектрикам – диэлектрикам, способным генерировать, преобразовывать или усиливать электрические сигналы в электрической цепи, используются преобразователи ток-напряжения на базе операционных усилителей. Такие преобразователи имеют повышенную чувствительность к комплексному сопротивлению исследуемого материала. В связи с этим представляет интерес при разработке подобных преобразователей проводить тестирование на эквивалентных электрических схемах замещения, состоящих из емкостей и сопротивлений, имитирующих диэлектрические потери. Подбор схемы осуществляется на основе результатов исследования частотного поведения тангенса угла диэлектрических потерь материала.

В работе проведены соответствующие исследования трех типов сегнетоактивных материалов – монокристаллов и керамики (рисунок). Соответствующие схемы замещения подбирались согласно\*.



Частотные зависимости тангенса угла диэлектрических потерь: а) кристаллов ТГС (кривая 1), SBN (кривая 2); б) керамики ЦТС-19 неполяризованной (кривая 1), поляризованной (кривая 2) и деполяризованной (кривая 3); в) эквивалентные схемы замещения

Кристаллу ТГС, имеющему водородные связи, соответствует схема 2. Кристаллу SBN и образцам керамики, подвергавшимся поляризации, – 1. Оба материала являются твердыми растворами со структурой типа  $\text{ABO}_3$ . Керамике, не подвергавшейся поляризации, соответствует схема 3, что свидетельствует о том, что поляризация керамического материала изменяет его активные свойства.

\* Рез И.С. Диэлектрики. Основные свойства и применение в электронике. М., 1989.

Седых Е.А.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКАЧКОВ БАРКГАУЗЕНА ПО РАЗМЕРАМ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ТИТАНАТА БАРИЯ

Руководитель В.В. Иванов

Тверской государственной университет  
Кафедра физики сегнето - и пьезоэлектриков

Изменения доменной структуры при переключении сегнетоэлектрика представляют собой сложный процесс зарождения, роста и слияния множества отдельных доменов. Исследуя скачки Баркгаузена, которые обычно связывают с образованием зародышей, сквозным проращением изолированных доменов и взаимодействием доменных стенок с дефектами, мы можем установить связь между формой, параметрами отдельного электрического импульса от скачка Баркгаузена и физическими процессами, происходящими в сегнетоэлектрическом кристалле при его скачкообразном переключении. Целью настоящей работы является изучение изменения формы и величины наблюдаемых импульсов от скачков Баркгаузена при изменении коммутируемого поля, и других внешних параметров, а также получение распределений экспериментального характера. В работе методом эффекта Баркгаузена выполнены исследования процессов переключения монокристаллов титаната бария, которые предварительно отжигались в термостате при температуре выше точки фазового перехода в течение двух часов, а затем медленно охлаждались до температуры измерения. Электрическое поле, прикладываемое к кристаллу, изменяется ступенями. Образец выдерживается под полем данной величины до прохождения основного числа скачков Баркгаузена. Поле следующей ступени подается только тогда, когда на предыдущей скорость следования скачков становится незначительной.

Полученные результаты обсуждаются на основе модели механизма возникновения скачков Баркгаузена в сегнетоэлектриках.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Рудяк В.М. Эффект Баркгаузена // УФН. 1970. Т. 101, вып. 3. С. 429–462.
- 2 Рудяк В.М. Процессы переключения в нелинейных кристаллах. М., 1986.

Е.А.Селянкина

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ СВИНОГО НАВОЗА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЛУЧЕННЫХ ФРАКЦИЙ

Руководитель И.Н.Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

Исследования выполнялись на примере свинокомплекса «Заволжский», в котором содержатся свыше 70 тысяч голов свиней разных возрастов. От указанного количества свиноголовья в хозяйстве за год накапливается свыше 22 тысяч тонн навозных стоков. Поступающий непосредственно со свинарников навоз представляет собой смесь твёрдых и жидких выделений. Физическое состояние навоза не позволяет использовать его для внесения непосредственно на поля. С помощью существующих разбрасывателей типа ПРТ-70, МТТ-9 посредством которых навоз можно вносить в виде орошения. Для этого необходимо разделение животноводческих стоков на твёрдую и жидкую фракции, каждая из которых вносится отдельно.

Данный процесс осуществляется с использованием сепаратора. За сутки из него выходят свыше 55 м<sup>3</sup> осветлённой жидкой фракции и примерно 5 тонн твёрдой фракции. Мы исследовали их химический состав (таблица). Представленные данные свидетельствуют, что получаемые в процессе сепарирования фракции – жидкая и твердая – заметно различаются по влажности, содержанию калия и в определенном диапазоне по наличию общего азота. В хозяйстве твердая фракция используется для компостирования с получением удобрения под названием «Био-Ком», а жидкая вносится непосредственно на поля из расчета содержания во носимой дозе азота в пределах N 200-220. В физическом исчислении это составляет 250–280 т/га.

Химический состав и реакция исходного навоза, а также получаемых фракций свиного навоза на свинокомплексе «Заволжский»

Показатели	Исходная фракция	Жидкая фракция	Твёрдая фракция
Влажность,%	96,70	98,9	62,4
pH	8,20	8,10	7,90
N <sub>общий</sub> ,%	3,52	3,83	2,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> общий,%	4,93	4,12	3,80
K <sub>2</sub> O <sub>общий</sub> ,%	5,40	5,82	1,12

УДК 541.45

Ю.О. Семенова, Е.В. Журавлев, Н.А. Горбачева

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСОВ ГЕПАРИНА С 3D-ПЕРЕХОДНЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Руководитель М.А. Феофанова

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Понятие биологической активности гепарина весьма широко, так как спектр его физиологического действия велик. Сюда можно отнести антикоагулянтную активность, антилипемическое и антилитотическое влияния, а также регуляторное воздействие в отношении ряда ферментативных систем и так далее.

Исследованию процессов комплексообразования гепарина с ионами ряда щелочных, щелочно-земельных и переходных металлов посвящено большое количество работ, выполненных с привлечением различных методик – как спектральных, так и потенциометрических.

Биологическая активность гепарина связана с особенностями строения его молекулы и определяется степенью сульфатации и карбоксиляции, а также размером и формой молекулы, молекулярным весом. В силу своих структурных особенностей гепарин способен образовывать комплексы с катионами различных металлов.

На основании диаграмм распределения комплексных форм, полученных по данным рН-метрического титрования с использованием метода математического моделирования нами были получены твердые гепаринаты железа, меди, марганца, никеля.

Для всех выделенных из водных растворов комплексов был проведен элементный анализ, термогравиметрическое и ИК спектроскопическое исследования.

*Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013гг.». Номер конкурса НК-595П.*



А.В. Семенова, А.В. Абраменко

## ПОЛИМЕР-СОДЕРЖАЩИЕ НАНОКАТАЛИЗАТОРЫ СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ $C\equiv C$ СВЯЗИ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ

Руководители: Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман  
Тверской государственный технический университет  
Кафедра биотехнологии и химии

В основе ряда существующих в настоящее время синтезов лежат реакции селективного каталитического гидрирования. Так, селективное гидрирование ацетиленового спирта диметилэтинилкарбинола (ДМЭК) используется в производстве душистых веществ, биологически активных соединений, лекарственных препаратов и витаминов А, Е и К [1].

Полимерные материалы являются наиболее перспективными носителями для синтеза катализаторов на основе наночастиц благородных металлов [2]. В рамках данной работы был синтезирован ряд Pd-содержащих катализаторов на основе сверхсшитого полистирола (СПС) при варьировании содержания Pd от 0.1 до 1.0%(масс.). В качестве прекурсоров использовались как неорганические (хлорид палладия, тетрахлорпалладат натрия), так и органические (ацетат палладия, бис-ацетонитрилхлорид палладия) соединения Pd. Необходимо отметить, что использовался СПС нескольких типов: нефункционализированный, СПС, содержащий в составе аминогруппы, а также сульфогруппы. Исходные носители и полученные катализаторы были охарактеризованы с использованием метода низкотемпературной адсорбции азота и РФЭС. Было показано, что синтезированные каталитические системы проявляют достаточно высокую селективность (до 98.5% при 100% конверсии субстрата) и активность в реакции гидрирования ДМЭК.

Работа выполнена при финансовой поддержке Седьмой европейской рамочной программы (СР-IP 246095-2 POLYCAT) и Министерства образования и науки Российской Федерации, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (контракт №П1345).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bonrath W. Catalysis in the industrial preparation of vitamins and nutraceuticals / W. Bonrath, M. Eggersdorfer, T. Netscher // *Catalysis Today*. 2007. V.121. P.45–57.
2. Бронштейн Л.М. Наноструктурированные полимерные системы как нанореакторы для формирования наночастиц / Л.М. Бронштейн, С.Н. Сидоров, П.М. Валецкий // *Успехи химии*. 2004. Т. 73. С. 542–574.

И.Н. Сергеева

## АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТВЕРСКОГО РЕГИОНА.

Руководитель В. М. Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

При экологической оценке качества воды, кроме соответствия требованиям ПДК содержания металлов, особое внимание следует уделять соотношению в воде натрия и калия. В естественных условиях этот показатель приближается к 10, т. е. содержания калия в воде должно быть на порядок меньше, чем натрия. Причина – высокая сорбируемость калия и поглощение его бактериями. В загрязненных водах это соотношение нивелируется. Медики утверждают, что использование воды с низким соотношением Na/K способствует увеличению риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Нами обследованы водные источники, расположенные в непосредственной близости от г. Твери, а также в Калининском районе и в окрестностях г. Белого Тверской области.

### Макрокомпонентный состав водных источников (мг/л)

Расположение родников	pH	Натрий	Калий	Натрий/калий	Кальций	Магний
Савватьево	7.22	1.5	0.8	2	36.0	13.4
Щербинино	7.19	1.3	0.7	2	52.0	18.2
Гришкино	7.03	3.8	0.6	6	74.0	19.4
Родник г. Белого	7.03	3.0	0.3	10	104.5	114.0
Источник д. Каменка Бельского р-на	7.32	3.8	0.7	5	86.0	53.5
Водопроводная	7.22	6.9	1.1	6	91.0	52.0
ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01	6.50 - 9.00	-	12.0*	-	-	-

\*для стран ЕС.

Нами установлено, что в родники, приближенные к зонам интенсивной деятельности человека, поступает значительное количество соединений калия, тогда как водопроводная вода, благодаря осуществляемой предварительной водоподготовке, имеет весьма высокое соотношение Na/K.

Д.А. Серебрякова

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г. ТВЕРИ МЕТОДОМ ФУРЬЕ-ИК СПЕКТРОСКОПИИ ИНДИКАТОРНЫХ ЛИШАЙНИКОВ

Руководитель А.Ф. Мейсурова

Тверской государственной университет

Кафедра ботаники

Основным источником загрязнения атмосферы г. Твери является автотранспорт. На 1000 человек приходится 288 автомобилей. Это один из крупных показателей в России. Промышленные предприятия расположены по всей территории города, образуют промышленные зоны вблизи жилых кварталов. Развитая инфраструктура и транспортная сеть обуславливают высокую степень загрязнения воздуха. В этой связи актуально проведение мониторинговых исследований состояния атмосферы в городе. Хорошие результаты может дать Фурье-ИК спектральный анализ изменений в химическом составе индикаторных видов лишайников. Цель работы – оценка состояния атмосферы в Твери с помощью метода Фурье-ИК спектроскопии индикаторных видов лишайников. Объектом исследования выбраны образцы среднеустойчивого к загрязнению воздуха вида *Parmelia sulcata* Taylor. Образцы 1–36 собрали в рекреационных зонах (РЗ) Твери с разным уровнем и типом загрязнения. ИК-спектральный анализ образцов 1-36 проводили по стандартной методике. Спектры регистрировали на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker». Анализ образцов 1–36 позволил идентифицировать в воздухе диоксид серы и оксиды азота. На присутствие в атмосфере диоксида серы указывает наличие в лишайниках 2 типов соединений: сульфатов –  $(RO)_2SO_2$  и сульфонов –  $(-R-SO_2R)$ . В ИК спектрах образцов лишайника это полосы  $1424 \nu_a(SO_2)$  и  $874 \nu_s(S-O-C)$ , а также  $1318 \nu_a(SO_2)$  и  $780 \text{ см}^{-1} \nu_s(S-O-C)$ . Изменения в ИК спектрах образцов при  $1384 \text{ см}^{-1} \nu_s(-O-NO_2)$  и  $874 \text{ см}^{-1} \delta(O-N-O)$  связаны с образованием алкилнитратов  $(RONO_2)$ . Данные полосы говорят о загрязнении воздуха оксидами азота. В ИК спектрах образцов, собранных в Бобачевской и Березовой рощах, парке «Текстильщик» полосы поглощения при 1424 и 874  $\text{см}^{-1}$  наиболее интенсивные. Загрязнение воздуха диоксидом серы обусловлено, по-видимому, выбросами ТЭЦ-1, использующей в качестве топлива мазут, обладающий высокой сернистостью. Дополнительно  $SO_2$  может образовываться в процессе окисления резиновой пыли автомобильных шин. Источником оксидов азота в атмосфере являются автотранспорт и отопительные системы. Незначительными изменениями характеризуются спектры образцов, собранные в Городском саду, в сквере на набережной А. Никитина, поскольку поблизости крупные промышленные предприятия отсутствуют. Таким образом, с помощью метода Фурье-ИК спектроскопии в атмосфере г. Твери удалось обнаружить оксиды серы и азота. Основным источником загрязнения воздуха является промышленность, в частности ТЭЦ.

Е.В. Сидорова

## СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ МЕЗОМОРФНЫХ СВОЙСТВ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ *n*-(N-ГЛЮКОЗИЛИДЕН) АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Руководитель Насибулин А.А.

Ивановский государственный университет  
Кафедра органической и биологической химии

Сложные эфиры *n*-(N-глюкозилиден) аминокислоты относятся к классу азометиновых соединений. Соединения типа «азометины» можно применять в косметических препаратах как фотозащитные средства и как анестетики в медицине.

Нами разработана методика синтеза сложных эфиров *n*-(N-глюкозилиден) аминокислоты, основанная на каталитическом восстановлении соответствующего нитросоединения при температуре 45°C, с последующей его конденсацией продукта с глюкозой на том же катализаторе (катализатор-AB-17-8-Pd). Выделение и очистку продукта проводили из водно-спиртового раствора. Выход составил 30–40 % от теоретически возможного.

Качество контролировалось методами ТСХ и ВЭЖХ. Таким образом, чистота получаемого продукта составила 95.8%.

Для подтверждения строения полученных соединений и их качества использовали метод ЯМР-спектроскопии, ИК спектроскопии и элементный анализ CHNS.

Соединения полученного ряда проявили энантиотропный мезоморфизм с сильным эффектом переохлаждения. Наличие жидкокристаллических свойств подтвердили методами поляризационной термомикроскопии, ДСК.

На примере *n*-бутилового эфира *n*-(N-глюкозилиден) аминокислоты диэлектрическим (мостовым) способом были исследованы диэлектрические свойства мезогена. Погрешность определения составила  $\pm 0.01$ . Нами были получены значения средней диэлектрической анизотропии.

В.Н. Ситников

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛ  
ГОМОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА Н-АЛКЕНОВРуководители: Ю.Д. Орлов, В.В. Туровцев  
Тверской государственный университет  
Кафедра общей физики

Наиболее удобным инструментом исследования электронной плотности соединений является квантово-механическая «теория атомов в молекуле» (QTAIM), созданная Р. Бейдером. В рамках данной теории электронная плотность молекулы разбивается на «топологические» атомы ( $\Omega$ ), границы которого определяются поверхностями нулевого потока вектора градиента электронной плотности. Актуальным является исследование взаимного влияния групп атомов в соединениях. Это, во-первых, дает четкое теоретическое обоснование аддитивно-группового подхода; во-вторых, открывает возможность проведения важных уточнений, основанных на понимании изменения характеристик группы; в-третьих, позволяет четко устанавливать границы применимости группового подхода.

В настоящей работе исследовалось распределение электронной плотности в молекулах алкенов:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}=\text{CH}_2$ , где  $n=0\div 9$ . Для оптимизации геометрического строения соединений использовался пакет программ Gaussian'03 [2] (метод B3LYP в базисе 311++G(3df,3pd).

Характеристики электронной плотности атомов и групп (заряд, энергия и объем) получены с помощью программы AIMALL [3]. Заряд, энергия и объем атомных групп  $\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$  были найдены суммированием электронных характеристик, составляющих их атомов.

Было изучено электронное строение атомного фрагмента  $\text{CH}=\text{CH}_2$ , его влияние на группы  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$ , а также определено затухание индуктивного эффекта, вызванного этим фрагментом, вдоль углеводородной цепи. Проведено сравнение результатов, полученных для рассмотренного ряда н-алкенов, с углеводородами нормального строения. Определены стандартные группы. Выявлены переносимые группы (а также парциальные свойства групп) между молекулами гомологических рядов  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}=\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория. М., 2001.
2. Gaussian 03. Revision E.1./M.J.Frisch et.al / Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003.
3. AIMALL(version 10.05.04), Todd A.Keith 2010 (aim.tkgristmill.com)

В.Е. Ситникова

## АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

В настоящее время полимерные композиционные материалы находят широкое применение. При создании новых полимерных композиционных материалов очень важно следить за процессом агрегации частиц, так как в зависимости от размера частиц наполнителя меняются физико-химические свойства конечного материала. Для характеристики частиц наполнителя внутри полимерной матрицы нами предложен метод оптической спектроскопии. Суть метода заключается в выделении и анализе компоненты, связанной с ослаблением падающего на образец излучения за счет рассеяния в ИК диапазоне на частицах наполнителя.

Целью настоящей работы являлось изучение морфологии полимерных композитов методами оптической спектроскопии и микроскопии, а также способности к агрегации в зависимости от размеров и формы частиц наполнителя.

Объектами исследования в данной работе служили полимерные композиты, полученные методом экструзии из расплава. В качестве матрицы композита использовали полипропилен (ПП), полистирол (ПС), полиэтилентерефталат (ПЭТФ). Наполнителями служили двуокись титана ( $\text{TiO}_2$ ), тальк, карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), монтмориллонит (Mmt).

Композиты анализировали методом ИК спектроскопии путем выделения компоненты рассеяния. При этом оценивались размеры агрегатов, которые часто образуются из частиц наполнителя, и их концентрация. Для записи ИК спектров из полученных композитов готовили пленки путем прессования ( $3 \text{ т/см}^2$ ) при нагреве. ИК спектры пленок записывали на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker» в диапазоне  $400\text{--}7000 \text{ см}^{-1}$ . Распределение частиц в объеме контролировали с помощью сканирующего электронного микроскопа «Leo VP435» фирмы «Carl Zeiss». Состояние наполнителя на поверхности пленки изучали на оптическом микроскопе «Axiotech» («Carl Zeiss») в отраженном поляризованном свете.

В результате анализа спектральных данных по спектроскопической методике были получены распределения частиц и их агрегатов по размерам и определен их средний размер. Установлено, что величина светорассеяния зависит от концентрации, размера и формы частиц в композите.

В.Е. Ситникова

## ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАЦИИ ЧАСТИЦ НАПОЛНИТЕЛЯ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ МЕТОДОМ ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Известно, что эффективность модификации терморезактивных полимеров жесткими дисперсными частицами зависит от следующих характеристик наполнителя: размера и формы частиц, их объемной доли, распределения частиц по размерам, однородности распределения наполнителя по объему системы. В процессе изготовления дисперсно-наполненных полимерных композитов может происходить агрегация частиц исходного нанонаполнителя в более или менее крупные агрегаты этих частиц. Процесс агрегации отражается на макроскопических свойствах композитов. Поэтому очень важно на этапе создания полимерных композитов контролировать концентрацию и размеры агрегатов частиц наполнителя, а также их распределение по размерам.

Целью настоящей работы являлось изучение морфологии порошков неорганических наполнителей, агрегации частиц неорганических наполнителей, а также исследование размеров частиц данных наполнителей в полимерной матрице.

В качестве неорганических наполнителей в работе были исследованы порошки карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), монтмориллонита (Mmt), а также композитные пленки с матрицей из ПВХ на их основе. Анализ размеров порошков наполнителей проводился с помощью ИК спектроскопического метода, успешно применяемого для анализа частиц наполнителя в композитах.

ИК спектры пленок записывали на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker» в диапазоне частот  $7000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ , контроль размеров частиц исследовали на оптическом микроскопе «Neophot 30», микрофотографии частиц неорганических наполнителей были получены с помощью сканирующего электронного микроскопа «Leo VP435» фирмы «Carl Zeiss».

В результате проделанных исследований установлено, что в полимерной матрице размер агрегатов наполнителя даже при 5% содержании не превышает размеров, полученных для чистых порошков. Полимерная матрица в меньшей степени способствует росту агрегатов, и частицы наполнителя в объеме матрицы располагаются более изолированно в отличие от сухого порошка, где слои частиц при высыхании накладываются друг на друга за счет сильной адгезии частиц.

Соколов М.А.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «АГРОГУМАТА КАЛИЯ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Нами изучено влияние гуматного препарата «агрогумат экстра» производства ЗАО «Селигер-Холдинг», полученного путем глубокой физико-химической переработки торфа. Данный продукт выполняет функции гумусообразователя почв, биостимулятора, аккумулятора влаги в прикорневой системе растений, содержит микроэлементы, необходимые для роста и развития растений.

Все дозы агрогумата обеспечили прибавку урожая картофеля. При этом чем выше доза внесения, тем больше величина прибавки. Внесение агрогумата (200кг) обеспечило прибавку 118 ц/га (125%), а в дозе 300 кг/га – 170 ц/га (180%).

Из этого вытекает, что в условиях даже неблагоприятного по погодным условиям 2010 года, когда весной почва имела очень высокую переувлажненность, а затем два месяца отсутствовали дожди при температуре 33–36°C, наибольший эффект оказал агрогумат в дозе 300 кг/га (таблица). Прибавка урожая клубней составила 125–180%. В составе клубней картофеля не обнаружено избыточного количества тяжелых металлов и нитратов. Их содержание не превышает ПДК.

Влияние агрогумата экстра на урожайность картофеля, 2010 г.

Вариант	Доза внесения препарата, кг/га	Площадь участка, га	Урожайность, ц/га	Прибавка	
				ц/га	%
Контроль	-	0,57	94	-	-
1-й вариант	100		116	22	23
2-й вариант	200		212	118	125
3-й вариант	300		264	170	180

Препарат «агрогумат экстра», как и другие гуматы, не является источником минерального питания растений и не заменит их. Поэтому его рекомендуется применять совместно с традиционными удобрениями, дозы внесения которых снижаются.

Что касается конкретных доз препарата-удобрения, то в этом направлении ЗАО «Селигер-Холдинг» совместно с ТГСХА продолжает исследовательские работы.



Н.А. Соловьева, Н.В. Ильяшенко

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА  
СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЗВЕРБОЕ  
ПРОДЫРЯВЛЕННОМ (*HYPERICUM PERFORATUM* L.)

Руководители: П.М.Пахомов, С.Д. Хижняк  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

Эксплуатация промышленных предприятий, автотранспорт привели к серьезным нарушениям и загрязнению природных ландшафтов. Ядовитые вещества попадают в окружающую среду и поглощаются растениями, многие из которых используются человеком в медицине. Поэтому большое значение на фармакологическом производстве имеет оценка степени антропогенного воздействия на химический состав лекарственных растений.

С этой целью в настоящей работе исследован состав фенольных соединений (ФС) в звербое продырявленном (*Hypericum perforatum* L.): 4 образца из узлов экологической напряженности г. Твери (участки с признаками антропогенного загрязнения) и 1 образец готовой аптечной формы ОАО «Красногорсклекарства». С помощью качественных реакций было подтверждено наличие в составе звербоя гидролизуемых и конденсированных дубильных веществ и флавоноидов. Для этого готовили водный экстракт из растительного сырья в соотношении 1:100. Присутствие дубильных веществ в растении определялось в реакциях с 1 % раствором желатина и железо-аммонийных квасцов. Наличие конденсированных дубильных веществ находили путем реакции с бромной водой, а флавоноидов – цианидиновой пробой, борно-лимонной реакцией или реакцией с 10% раствором аммиака. Для исследования качественных и количественных характеристик ФС в образцах звербоя использовался метод УФ спектроскопии. Суммарное содержание ФС определяли методом Фолина–Чокальтеу по галловой кислоте с использованием УФ полосы при  $\lambda=750$  нм.

В ходе эксперимента установлено, что содержание ФС звербоя является чувствительным к воздействию антропогенных факторов, что, в свою очередь, проявляется в изменении положения и количества УФ полос поглощения экстрактов растений. Данный факт следует учитывать при сборе лекарственного сырья, это позволяет глубже оценить степень загрязнения окружающей среды.

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, ГК № 14.740.11.1281 и при поддержке гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К.», ГК № 8754р /14008.*

С.И. Соловьева

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВИНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА НА СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ

Руководитель В.М.Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Одним из важнейших вопросов изучения факторов, формирующих вкус и качество виноградных вин, является содержание в них металлов. В зависимости от почвы в месте произрастания винограда содержание металлов в ягодах колеблется в очень широких пределах. По результатам химического анализа вина на содержание железа, меди и олова можно сделать заключение о соответствии содержимого бутылки заявленной марке вина на этикетке и таким образом установить подлинность напитка.

Для предварительной идентификации вина нами использована следующая методика анализа на содержание металлов:

- подготовка пробы. Темноокрашенное вино обесцвечивается активированным углем, для чего к 50 мл добавляют 0,5 чайной ложки угля и нагревают на водяной бане при периодическом помешивании до полного обесцвечивания. Фильтруют через двойной бумажный фильтр. Для удаления мешающих реакции анионов обесцвеченная проба подкисляется 10% раствором HCl до pH 1 с добавлением 0,5 г анионита АБ-17-8 и последующим фильтрованием;
- проба на железо. К 1 мл пробы добавляли 1 мл 1% раствора желтой кровяной соли. Появление светло-зеленой или голубоватой окраски свидетельствует о наличии железа в количестве до 5 мг/л. Интенсивная синяя окраска говорит о большом содержании железа в пробе;
- проба на медь. К 1 мл подготовленной пробы приливали 0,5 мл 0,1 % водного раствора цинкона. В присутствии меди более 1 мг/л появляется синее окрашивание;
- проба на олово. 2 мл подготовленной пробы подщелачивали 1 н раствором NaOH до pH 8 (проверка по универсальной индикаторной бумаге, pH 1-10) и добавляли 2–3 капли (0,15 мл) 0,04% водного раствора пирокатахинового фиолетового. В присутствии олова 5 мг/л и выше появляется голубая окраска. Параллельно проводили контрольный опыт, в котором вместо вина брали 2 мл дистиллированной воды. Окраска контрольного опыта серо-зеленая.

Д.С. Стрежнев

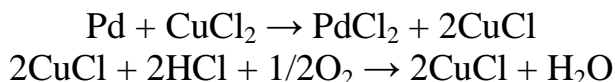
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ  
В СИНТЕЗЕ ФЕНИЛУКСУСНОГО АЛЬДЕГИДА

Руководитель А.А. Насибулин

Ивановский государственный университет  
Кафедра органической и биологической химии

В работе представлены результаты синтеза фенилуксусного альдегида в условиях жидкофазной гидратации в присутствии металлополимерных комплексов. Анализ продуктов синтеза на газожидкостном хроматографе показал, что алкены присоединяют нуклеофильный реагент (воду) в присутствии катализаторов, содержащих биметаллический каталитический центр, состоящий из Cu(II) и Pd(II).

Эта реакция может быть усовершенствована добавлением в реакционную массу  $\text{CuCl}_2$ , что позволяет регенерировать палладий в исходное состояние, а применение соляной кислоты и кислорода воздуха регенерирует хлорид меди:



Поскольку в данной реакции участвуют 2 соли –  $\text{PdCl}_2$  и  $\text{CuCl}_2$ , нами синтезирован биметаллический катализатор АВ-17-8-Cu/Pd, который успешно зарекомендовал себя в реакции окисления стирола до фенилуксусного альдегида.

В работе обсуждается влияние различных полимерных носителей на процесс гидратации и показано, что лучшими носителями являются катиониты. Анионообменные смолы существенно снижают скорость процесса и неэффективны в применении. Проведено исследование влияния ионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{HSO}_4^-$ ) на скорость реакции и показано, что наиболее эффективным является сульфат ион. Показано, что многократное использование катализатора существенно не влияет на его активность. Это позволяет говорить о надежном закреплении металла на полимерном носителе и не вымывании его в ходе реакции и промывании катализатора.

Результаты гидролиза фенилацетилена в различных растворителях показали, что наиболее лучший из кетонов – ацетон, а увеличение молекулярной массы кетонов резко снижает скорость реакции. Очень хорошими растворителями являются спирты (например, ИПС), но они могут вступать в реакцию, конкурируя с молекулами воды, что в нашем случае будет нежелательным процессом.

М.В. Стороженко

## КОРРЕЛЯЦИИ «СТРУКТУРА–СВОЙСТВА» ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ

Руководитель М.Г. Виноградова

Тверской государственный университет

Кафедра физической химии

Энергетические характеристики являются важными факторами, обуславливающими стабильность молекул и вещества в целом. Экспериментальные сведения по энтальпии образования и энергиям связей в различных классах органических (и иных) соединений скудны и порой разноречивы. Поэтому важное значение имеют развитие расчетных методов их определения и предсказания и получение с помощью этих методов новой (ранее недоступной) информации.

Цель настоящей работы – установление через аналитические выражения и/или графические зависимости количественных корреляций «структура-свойство» в рядах выбранных соединений. Для этого была проведена оценка состояния численных данных по энергетическим характеристикам указанных соединений. Также были выведены расчётные схемы и выявлены отдельные закономерности.

В результате проделанной работы проанализированы графические зависимости «свойство – число углеродных атомов» и «свойство – степень замещения». В общем случае такие зависимости нелинейные и позволяют оценить влияние вида и числа разных заместителей на энтальпию образования и энергию разрыва связей. Обсуждаемые зависимости служат ценным дополнением к расчетно-аналитическому исследованию. Анализ числовых данных по энтальпии образования и энергиям разрыва связей в одноатомных спиртах, их сопоставление и упорядочение по рядам сходных молекул позволили выявить определенные закономерности. По полученным уравнениям проведены численные расчеты энтальпии образования одноатомных спиртов и их энергиям разрыва связей. Численные расчеты (там, где можно сделать сопоставления) согласуются с экспериментом.

Е.А. Судницына, В.А. Скульбеда, В.А. Семендяев,  
Е.М. Кузьмина, П.А. Алманцева

## ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ БОРА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ КЛАНХОЭ ПЕРИСТОГО

Руководители: М.Н. Быстрова, Т.И. Смирнова  
Тверская государственная медицинская академия.  
Кафедра управления и экономики фармации.

Бор – микроэлемент, содержащийся в растениях в большем по сравнению с прочими микроэлементами количестве. Он благоприятствует растяжению и делению растительных клеток. Бор должен, очевидно, оказывать влияние на увеличение биомассы растений, а также на изменение их химического состава.

Для эксперимента нами были взяты традиционное борное микроудобрение – борная кислота, эквимолекулярная смесь  $H_3BO_3$  и экологически чистый комплексон – этилендиаминдиантарная кислота (ЭДДЯК) на основании предположения о возможной координации ЭДДЯК борат–анионами и большей доступности такого комплексона для растений, а также ЭДДЯК. Объектом обработки служило культивируемое лекарственное растение каланхоэ перистое.

В лабораторных условиях растения трижды с интервалом в 4 недели обрабатывали растворами  $H_3BO_3$ , ЭДДЯК и  $H_3BO_3$ +ЭДДЯК с концентрацией  $1,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Контрольными были растения, обработанные  $H_2O$  dest.

Результаты анализа листьев каланхоэ показали, что  $H_3BO_3$  и предполагаемый комплекс борат–аниона с ЭДДЯК оказывают сходные действия: увеличивают содержание каротиноидов и общую площадь листовой поверхности, а следовательно, и биомассу растений, причем эффективность боратного комплекса значительно превосходит  $H_3BO_3$ .

Комплекс по сравнению с контролем на ~ 20% увеличивает содержание растворимых сахаров, в то время как  $H_3BO_3$  – понижает вдвое. Таким образом, проведенное исследование может служить косвенным подтверждением существования комплекса борат-анионов с ЭДДЯК, а также предпосылкой использования его как средства увеличения биомассы культивируемых растений.

А.М. Сульман

## ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛАКТОЗЫ В ЛАКТУЛОЗУ

Руководитель В.Г. Матвеева  
Тверской государственной технической университет  
Кафедра биотехнологии и химии

Одно из приоритетных направлений науки в пищевой промышленности – создание новых видов функциональных продуктов и разработка безотходных технологий производства пищевых продуктов на основе рационального использования вторичного сырья. Особый интерес представляют новые технологии получения лактулозы – пребиотика с выраженными бифидогенными свойствами.

В настоящее время во всем мире лактулоза, как уникальный углевод, состоящий из молекул галактозы и фруктозы, является признанным бифидофактором, благодаря чему широко используется во многих странах мира как профилактическое и терапевтическое средство при ряде заболеваний, особенно в случае дисбиотических явлений. Как наиболее изученная в плане медицинского применения, лактулоза стала классическим средством воздействия на метаболизм микрофлоры кишечника, ее часто используют как эталонный углеводный компонент.

Изомеризация лактозы, осуществляемая главным образом за счет перегруппировки с образованием связи  $C=O$  у второго атома углерода альдозы, – сложный процесс, который может осуществляться разными катализаторами в различных термодинамически возможных направлениях. Для щелочных катализаторов изомеризации лактозы (гидроксиды кальция, натрия, калия, а также их сочетания) характерны длительность процесса, низкие температуры и сложная многоэтапная очистка растворов. Использование слабощелочных сульфитов и фосфитов позволяет достигнуть степени изомеризации 30% при повышенных температурах и добавлении стадии деминерализации. Возможное использование высокоэффективных алюминатов и боратов позволяет достигнуть конверсии лактозы 70–80%. Основной сложностью этого метода является многоступенчатая очистка растворов от катализаторов, опасных для здоровья. Альтернативный подход к синтезу лактулозы, основанный на применении безреагентных способов, включающий ферментативный катализ, позволяет провести изомеризацию за счет молекулярной перестановки структур лактозы либо за счет реакций конденсации галактозы и фруктозы. Направление реакции изомеризации лактозы зависит от условий проведения процесса, используемого катализатора, состава и свойств сырья (концентрация и степень чистоты растворов лактозы), способов и глубины очистки растворов.

А.М. Супрун

АНАЛИЗ ПРИРОДЫ И ВОЗМОЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ  
ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В РАСТВОРАХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ

Руководители: П.В. Комаров, С.Д. Хижняк, П.М. Пахомов  
Тверской государственный университет  
Кафедра физической химии

В работе дается обобщение результатов наших исследований по установлению условий и механизма гелеобразования в цистеин-серебряном растворе (ЦСР) в контексте других имеющихся работ по изучению процессов самоорганизации низкомолекулярных веществ. ЦСР представляет интерес в силу ряда факторов: своей способностью связывать большое количество воды при низком содержании реагентов (~0,01%), тиксотропным поведением и наличием биоактивных веществ [1]. Все это позволяет рассматривать ЦСР в качестве матрицы для создания новых биоактивных веществ и различных медицинских препаратов.

Несмотря на то что ЦСР исследуется достаточно давно, мы пока не смогли достигнуть полного понимания процессов, приводящих к гелеобразованию в этой системе. Сопоставление результатов экспериментального и теоретического изучения ЦСР [1; 2] с данными, полученными в рамках других исследований, позволяет косвенно подтвердить сделанные нами ранее выводы относительно возможного механизма самоорганизации этой системы. Предположительно в ЦСР происходят следующие процессы:

1) на начальном этапе (при смешивании L-цистеина и нитрата серебра) ионы серебра координируются тиольными группами посредством образования цвиттерионов меркаптида серебра (МС);

2) образование донорно-акцепторных связей сера–серебро между соседними молекулами приводит к формированию фрактальных кластеров из цвиттерионов МС;

3) за счет взаимодействия  $-\text{NH}_3^+$  и  $-\text{C}(\text{O})\text{O}^-$  групп, принадлежащих частицам МС в составе соседних кластеров, формируются нитеобразные агрегаты, слияние которых и приводит к возникновению пространственной гель-сетки.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009–2011 гг.), проект № 2.1.1/10767.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пахомов П. М. и др. // ВМС. Сер. А. 2011. Т. 53, № 9. С. 1574.
2. Комаров П. В. и др. // Коллоидный журнал. 2011. Т. 73, № 4. С. 470.

С.А. Тимошенко

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНОГО ФАКТОРА НА МАГНИТНЫЕ И  
ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ СВОЙСТВА БЫСТРОЗАКАЛЕННОГО СПЛАВА



Руководители: Ю.Д. Орлов, Ю.Г. Пастушенков

Тверской государственной университет

Кафедра магнетизма, кафедра общей физики

Гетерогенные сплавы типа Sm-Zr-Co-Cu-Fe в настоящее время являются основой для получения постоянных магнитов с наивысшей температурной стабильностью [1–2].

На примере сплава состава  $\text{Sm}(\text{Co}_{0,884}\text{Fe}_{0,199}\text{Cu}_{0,098}\text{Zr}_{0,053})_{7,5}$  проведено изучение влияния быстрой закалки и последующих термических обработок на структуру, магнитные и гистерезисные свойства. Скорость закалки исходного литого сплава варьировалась, что позволило получить различные размеры структурных составляющих сплава. Методами оптической и атомно-силовой микроскопии выполнено исследование трансформации структуры сплава на микро- и наноуровнях, определены характерные размеры фазовых составляющих и зерен. Измерены петли магнитного гистерезиса для всех скоростей закалки и режимов термических обработок. Показано, что отжиг быстрозакаленных сплавов позволяет увеличить коэрцитивную силу по сравнению с исходными сплавами, как в литом, так и в быстрозакаленном состояниях.

На основании полученных данных определены микромагнитные параметры фазовых составляющих [3] и рассмотрена возможная схема формирования высококоэрцитивного состояния сплава  $\text{Sm}(\text{Co}_{0,884}\text{Fe}_{0,199}\text{Cu}_{0,098}\text{Zr}_{0,053})_{7,5}$  при изменении его структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yan A., Gutfleisch O., Handstein A., Gemming T., Muller K.-H. // J. Appl. Phys. 2003. V. 93. P.7975.
2. Goll D., Zeitschrift fir Metallkunde. 2002. №93. P. 1009–1018.
3. Пастушенков Ю. Г., Магнитная доменная структура: Количественный анализ микромагнитных параметров. Тверь, 2007.



Л.Н. Толкачева

ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ  
МЕТАЛЛОВ IIIА-ПОДГРУППЫ С ИМИНОДИАНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Иминодиянтарная кислота – экологически безопасный, биологически активный комплексон. Металлы IIIА-подгруппы являются сильными комплексообразователями и образуют устойчивые комплексы с иминодиянтарной кислотой. Нами были получены и выделены в твердом виде средние комплексы алюминия, галлия, индия и бора.

ИК спектры поглощения комплексных соединений являются важным источником информации об их строении, в частности, о роде и степени изменений, претерпеваемых лигандом при его координации, о симметрии координационной сферы, о прочности и характере связи металл – лиганд. Образцы для съемки ИК спектров готовили в виде таблеток, которые прессовали из смеси исследуемого вещества и KBr. ИК спектры снимали в диапазоне 450 – 7500 см<sup>-1</sup> на FT-IR спектрофотометре «EQUINOX 55» фирмы «Bruker» (Германия), однако прежде всего рассматривали область 450 – 1800 см<sup>-1</sup>, поскольку именно в ней находятся полосы поглощения, принадлежащие группам C=O, C-O и C-N и являющиеся основным источником информации об исследуемых комплексах. Характеристические частоты полос, полученные в результате расшифровки снятых спектров<sup>1</sup>, представлены в таблице:

Соединение	$\nu^{C=O}$	$\nu_{as}^{C-O}$	$\nu_s^{C-O}$	$\Delta\nu^{C-O} (\nu_{as}-\nu_s)$	$\nu_{as}^{C-N}$
H <sub>4</sub> L	1734	1678	1396	268	1095, 1057
Na[AlL]·4H <sub>2</sub> O		1633	1398	235	1111
Na[GaL]·0,5H <sub>2</sub> O		1630	1378	252	1089
Na[InL]·0,5H <sub>2</sub> O		1630	1381	250	1070

По значению  $\nu_{as}^{C-O} > 1625 \text{ см}^{-1}$  определяем ковалентный характер связи Me-O. По разности  $\Delta\nu = \nu_{as}^{C-O} - \nu_s^{C-O}$  видно, что в комплексах галлия и индия связь Me-O носит более ковалентный характер, чем в комплексах алюминия, что хорошо согласуется с нарастанием устойчивости комплексов в ряду Al<sup>3+</sup> – Ga<sup>3+</sup> – In<sup>3+</sup> – Tl<sup>3+</sup>.

*Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействию развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К.-11», государственный контракт № 8999р/14144 от 19.04.2011.*

<sup>1</sup>Автор выражает искреннюю признательность за помощь в проведении спектральных исследований кандидату химических наук С.Д. Хижняк.

Т.В.Трофимова

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЛИННОСТИ ОМЕПРАЗОЛА РАЗЛИЧНЫХ ФИРМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

В настоящее время актуальным является вопрос борьбы с фальсификацией лекарственных препаратов. При анализе подлинности омепразола применение ИК спектроскопии обеспечивает не только подтверждение подлинности лекарственного препарата, но позволяет выявить расхождения в составе между лекарственными средствами, выпускаемыми разными фармацевтическими предприятиями [1].

Омепразол является противоязвенным средством, наиболее широко используемым в медицине [2, 3]. Он выпускается в виде капсул (омепразол) дозировкой 20 или 40 мг, лиофилизованного порошка (омепразол натрия), таблеток (омепразол магния или омепразол).

Цель работы – изучение возможности применения ИК-спектроскопии в анализе омепразола твердых дозированных форм (капсулы). Исследования были проведены на приборе ИК-Фурье, область измерения от 4000 до 500 см<sup>-1</sup>.

Проведенное исследование показало, что метод ИК спектроскопии в сочетании с дискриминантным методом анализа может быть использован для подтверждения подлинности субстанций омепразола.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаков В.А. Ингибиторы протонного насоса: их свойства и применение в гастроэнтерологии. М., 2001. С.304.
2. Cullen D. Campilobacter pylori and reccurens of duodenal ulcers – a 12-month follow-up study / Cullen D., Collins B., Humphries H. et al. // *Lanset*. 1987. V. 2. P.1109 – 1111.
3. Арзамасцев А.П. и др. // *Хим.–фарм.ж.* 2008. Т.42. №8. С.47 – 51.

Н.В. Филиппенко

## ПОЛУЧЕНИЕ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ И СОЛЕЙ ГАДОЛИНИЯ И ТЕРБИЯ

Руководитель И.Ю. Егорова

Тверской государственный университет

Кафедра органической химии

Ионные жидкости – это соли, полностью состоящие из ионов, жидкие при комнатной температуре. В состав ионной жидкости (ИЖ) входит объемный органический катион и моно- или полиатомный анион типа  $MeHal_{n+1}$  [1].

На основе лантаноидов получают многие уникальные материалы. Часть металлов иттриевой подгруппы обладают ферромагнетизмом. Из этих металлов только гадолиний имеет ферромагнитную точку Кюри при комнатной температуре ( $17,1^{\circ}C$ ), остальные металлы имеют точку Кюри ниже комнатной температуры. Азот- и кислородсодержащие молекулы типа аминов и органических кислот образуют комплексы с лантаноидами [2].

Представленная работа посвящена получению ИЖ на основе алкилтриэтиламмония хлорида и хлоридов гадолиния  $GdCl$  и тербия  $TbCl_3$ . Четвертичные соли триэтиламмония различаются длиной алкильного радикала.

Четвертичные аммониевые соли (ЧАС) триэтиламмония получены реакцией кватернизации триэтиламина соответствующими галоидными алкилами. Строение подтверждено данными ИК спектроскопии. Конверсией оксида гадолиния  $Gd_2O_3$  и тербия  $Tb_2O_3$  хлороводородом с последующим обезвоживанием кристаллогидратов получены хлориды гадолиния  $GdCl_3$  и тербия  $TbCl_3$ . Далее реакцией взаимодействия ЧАС с хлоридами гадолиния и тербия в ацетоне [3] планируется получить ИЖ с различной длиной алкильного радикала и изучить их свойства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев О.Е., Веролайн Н.В., Ворончихина Л.И. // Вестник ТвГУ. Сер. Химия. 2009. № 39 С. 20–28.
2. Спеддинг Ф.Х., Даан А.Х. Редкоземельные металлы: пер. с англ./под ред. Е. Савацкого. М., 1965.
3. Журавлев О.Е., Ворончихина Л.И. // Вестник ТвГУ. Сер. Химия. 2008. № 8. С. 92–98.

СИНТЕЗ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ  
ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПРИДИНИЯ И СОЛЕЙ ГОЛЬМИЯ

Руководитель Н.В. Веролайнен

Тверской государственный университет

Кафедра органической химии

Изучение магнитных свойств редкоземельных металлов (РЗМ) представляет большой теоретический и практический интерес. Редкоземельные металлы за некоторым исключением имеют высокие значения парамагнитной восприимчивости по сравнению с обычными металлами. Часть металлов обладает ферромагнетизмом. Способность ионов лантаноидов к комплексообразованию проявляется при наличии у лигандов электронных пар. Азот- и кислородсодержащие молекулы типа аминов и органических кислот образуют комплексы с лантаноидами. Устойчивость этих комплексных соединений лантаноидов в сравнении с их аналогами для металлов из коротких рядов несколько ниже [1].

Ионные жидкости (ИЖ) – расплавы некоторых органических солей, жидкие при комнатной температуре. Благодаря своим свойствам они являются уникальными объектами для химических исследований, использования их в органическом синтезе и других областях, включая биохимические процессы [2].

Представленная работа посвящена получению ИЖ на основе алкилпиридиний хлоридов и гольмия хлорида  $GoCl_3$ , которые различаются длиной алкильного радикала.

Исходные четвертичные соли пиридиния получены реакцией кватернизации пиридина алкилхлоридами. Строение подтверждено данными ИК спектроскопии. Конверсией оксида гольмия  $Go_2O_3$  хлороводородом с последующим обезвоживанием кристаллогидрата получен хлорид гольмия  $GoCl_3$ . Далее реакцией взаимодействия солей пиридиния с хлоридом гольмия в ацетоне [3] планируется получить ИЖ с разной длиной углеводородного радикала и изучить их свойства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спеддинг Ф.Х., Даан А.Х. Редкоземельные металлы: пер. с англ./под ред. Е. Савацкого. М., 1965.
2. Журавлев О.Е., Ворончихина Л.И. // Вестник ТвГУ. Сер. Химия. 2008. № 8. С. 92–98.
3. Журавлев О.Е., Веролайнен Н.В., Ворончихина Л.И. // Вестник ТвГУ. Сер. Химия, 2009. № 39. С. 20–28.

Ю.В. Францева, Е.В. Журавлев

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИОНОВ МЕДИ И НИКЕЛЯ С  
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ ГЕПАРИНОМ И НЕКОТОРЫМИ  
АМИНОКИСЛОТАМИ (ГЛИЦИН, АРГИНИН)

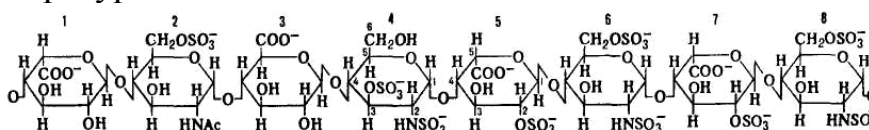
Руководитель М. А. Феофанова

Тверской государственной университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

В силу своих структурных особенностей гепарин способен взаимодействовать с катионами различных металлов и с низкомолекулярными биологически активными веществами.

Методом математического моделирования химических равновесий по данным рН-метрического титрования изучены химические равновесия в разбавленных водных растворах, содержащих высокомолекулярный гепарин, глицин и аргинин, а также в растворах систем:  $\text{Ni}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_3\text{Arg}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ni}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_2\text{Gly}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Cu}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_3\text{Arg}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Cu}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_2\text{Gly}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$  на фоне 0.15 М NaCl при температуре 37°C:



Установлено, что в системах  $\text{Cu}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_2\text{Gly}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ , и  $\text{Cu}^{2+} - \text{Na}_4\text{Hep} - \text{H}_3\text{Arg}^+ - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$  образуются значимые по концентрации смешаннолигандные комплексные формы различной степени протонирования. При  $\text{pH} > 7$  образующийся комплекс состава  $\text{CuOHGlyHep}^{4-}$  постепенно разрушается.

Следует отметить, что по сравнению с ионами  $\text{Cu}^{2+}$  число смешаннолигандных комплексных форм, образуемых ионами  $\text{Ni}^{2+}$  с гепарином и аминокислотами, ниже. В сильнощелочной области не наблюдается образование комплексной формы состава  $\text{NiL}_1\text{L}_2$ , а происходит постепенное снижение равновесной концентрации формы  $\text{NiHepHArg}^{2-}$ .

Впервые исследованы металл-ионные равновесия в системах  $\text{M}^{2+} - \text{L}_1 - \text{L}_2$  ( $\text{M}^{2+}$ :  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{L}_1$ :  $\text{Hep}^{4-}$ ;  $\text{L}_2$ : Arg, Gly). Показана возможность образования смешаннолигандных металлокомплексов ионов меди и никеля с гепарином и аминокислотами; для идентифицированных комплексных форм установлена стехиометрия и вычислены величины десятичных логарифмов констант их образования.

*Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 гг.» Номер конкурса НК – 595 П.*

П.В. Фраткин  
 ИЗБИТОЧНАЯ СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ  
 ОБЪЕКТОВ НАНОМЕТРОВЫХ РАЗМЕРОВ

Руководитель А.Р. Новоселов  
 Тверской государственный университет  
 Кафедра общей физики

Наноразмерные системы, обладающие цилиндрической симметрией, весьма широко распространены. Задачей данной работы является теоретическое исследование избыточной свободной энергии цилиндрических наноразмерных объектов. На основе термодинамической теории возмущений исследована зависимость  $\sigma_{\alpha\beta}(R)$  удельной свободной энергии цилиндрической границы раздела двух конденсированных фаз  $\alpha$  и  $\beta$  от радиуса цилиндра  $R$ . (фаза  $\alpha$  находится внутри, а  $\beta$  – вне цилиндра).

В первом приближении

$$\sigma_{\alpha\beta}(R) = \sigma_{\alpha\beta}^0 \cdot \left( 1 - \frac{\delta_{\alpha\beta}}{2R} \right). \quad (1).$$

Здесь  $\sigma_{\alpha\beta}^0$  – удельная свободная энергия плоской границы раздела. Линейный параметр  $\delta_{\alpha\beta}$  определяется соотношением

$$\delta_{\alpha\beta} = \frac{\sigma_{\alpha}^0 a_{\alpha} - \sigma_{\beta}^0 a_{\beta}}{\sigma_{\alpha\beta}^0},$$

где  $\sigma_{\alpha}^0$  и  $\sigma_{\beta}^0$  – удельные свободные энергии плоских границ раздела фаз  $\alpha$  и  $\beta$  с паром,  $a_{\alpha}$  и  $a_{\beta}$  – эффективные диаметры молекул фаз  $\alpha$  и  $\beta$ .

Таким образом, характер зависимости  $\sigma(R)$  аналогичен известной формуле Толмена\* для зависимости поверхностного натяжения жидкой сферической капли от её радиуса. Соотношение (1) позволяет найти поправки, которые необходимо добавлять к обычным поверхностным избыткам при вычислении свободной энергии цилиндрической межфазной границы. Проведена оценка относительного вклада поправок, обусловленных кривизной границы, в удельную свободную энергию. Как частные случаи формула (1) дает выражения для удельной свободной поверхностной энергии тонкой нити и внутренней поверхности цилиндрической поры.

Полученные результаты могут быть использованы для теоретического исследования процессов гетерогенной конденсации на волокнах и в капиллярах, при изучении тонких пленок на нитях и т.п.

---

\* Tolman R. S // Journal of Chemical Physics. 1949. V.17. P. 333–337.

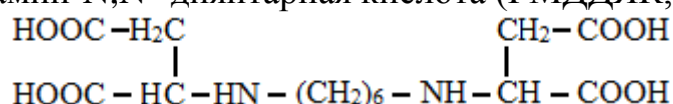
## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ГЕКСАМЕТИЛЕНДИАМИНДИАНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ ГИДРАТАЦИИ ИЗВЕСТКОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственной университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Нами синтезирован новый полидентантный комплексон гексаметилендиамин- $N,N^1$ -диантарная кислота (ГМДДЯК,  $H_4L$ ):



Константы кислотной диссоциации для изучаемого комплексона были рассчитаны по алгебраическому методу Шварценбаха при 20 °С и ионной силе раствора 0,1 ( $\text{KNO}_3$ ). Обработка результатов титрования дала следующие значения отрицательных логарифмов констант диссоциации:  $\text{p}k_1=2.73\pm 0.05$ ,  $\text{p}k_2=3.52\pm 0.07$ ,  $\text{p}k_3=6.62\pm 0.08$ ,  $\text{p}k_4=9.38\pm 0.04$ . Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Комплексон	Металл			
	Mg	Ca	Sr	Ba
ГМДДЯК	4.04±0.05	4.00±0.08	3.18±0.07	2.56±0.05

Основываясь на полученных данных, исследовали возможность использования ГМДДЯК в качестве замедлителя гидратации известково-песчаных смесей (ИПС) и известково-песчано-цементных смесей (ИПЦС). В табл. 2 приведены результаты эксперимента по применению комплексонов – производных янтарной кислоты (ИДЯК и ГМДДЯК) как замедлителей гидратации известковых и магнезиальных смесей.

Таблица 2

Состав	Добавка комплексона	Период торможения, с	Время достижения температуры 80 °С, с
1.ИПС	нет	нет	113
2.ИПС	ГМДДЯК, 0,6 %	до 120	200
3.ИПС	ИДЯК, 0,6 %	до 180	315
4.ИПЦС	нет	нет	300
5.ИПЦС	ГМДДЯК, 0,6 %	до 250	510
6.ИПЦС	ИДЯК, 0,6 %	до 345	675

Определяющими параметрами производства являлись продолжительность периода торможения и время достижения смеси температуры 80 °С. Полученные данные свидетельствуют о том, что комплексоны – производные янтарной кислоты – могут с успехом использоваться в качестве замедлителей гидратации вяжущих в производстве газобетонов.

## ОПТОВОЛОКНА В БИОСИНТЕЗЕ, В ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И В МЕДИЦИНЕ

Руководитель А.А. Лысенко

Санкт-Петербургский университет технологии и дизайна

Кафедра наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса

Не так давно разработана светящаяся ткань, которая пронизана оптическими волокнами с продольным свечением. Разработка такой ткани была проведена французской компанией «Brochier Technologies» [1]. Эти текстильные материалы нашли применение в медицине, биосинтезе, защите окружающей среды и в других сферах науки, техники и дизайна.

В ходе биосинтеза светопроводящая ткань доставляет свет внутрь биореактора с микроводорослями, которые обеспечивают биосинтез высокомолекулярных добавок для косметических и медицинских препаратов. Разнообразные виды микроводорослей при определенных условиях способны создавать уникальные продукты, такие, как антиоксиданты, жирные кислоты, ферменты, пептиды и другие полезные вещества [2]. При этом источник светового излучения может находиться на значительном расстоянии от объема биореактора, что исключает нежелательные для биосинтеза воздействия. Также оптоволоконные ткани с некоторым количеством фотокатализатора могут доставлять ультрафиолетовое (УФ) излучение в толщу воды, обеспечивая ее глубинную очистку по средствам фотокатализа.

Разработанные ткани нашли применение и в медицине, например для фототерапии новорожденных, страдающих желтухой, и при лечении кожных заболеваний, расстройств сна и нейропатий. Данный метод терапии является более перспективным, чем облучение УФ от лампы, так как оптоволоконно не излучает тепла, а гибкий источник света может быть локализован, например, в спальном мешке.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брошьё С., Лысенко А.А. // Химические волокна. 2008. №4.
2. Tredici M., Materassi R. // Journal of Applied Phycology. 1992. V. 4 (3). С. 221–231.



О.Н. Шаврин

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

Руководитель: д. х. н., проф. Алексеев В.Г.

Тверской государственный университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

На сегодняшний день наиболее часто используемым активным веществом в лекарственных препаратах групп анальгезирующих, психостимулирующих и средств для устранения симптомов ОРЗ и «простуды» является кофеин. Однако данные группы препаратов являются часто подделываемыми. Количественно определены спектрофотометрическими методами содержания кофеина в следующих препаратах Седал-М (Sopharma, Болгария), Каффетин (АЛКАЛОИД АО, Республика Македония), Пиралгин (РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь), Риниколд (Шрея Лайф, Индия), Цитрамон П (ЗАО «Медисорб», Россия). Спектры снимали на спектрофотометре СФ-2000 в кварцевых кюветах 1 см в диапазоне 200 – 400 нм, раствором сравнения был хлороформ. Установление соответствия содержания кофеина, которое указано на упаковке, практическим данным.

Сравнение содержания кофеина заявленное с практическим

Образец	Заявленная масса кофеина в таблетке, мг	Найденная масса кофеина в таблетке, мг
Каффетин	50,0	46,9
Пиралгин	50,0	50,4
Риниколд	30,0	28,5
Седал-М	50,0	47,1
Цитрамон П	30,0	29,5

И.В. Шальнов, Е.А. Козырева

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КУКУРУЗЫ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА НА УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

Руководитель З.И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия  
Кафедра общего земледелия и растениеводства

Повышение продуктивности животноводства во многом сдерживается недостаточным кормлением и неудовлетворительным качеством кормов. Одним из путей повышения продуктивности кукурузы на зеленую массу является использование в технологии возделывания современных стимуляторов роста. В условиях Верхневолжья исследования по применению обработки семян кукурузы различными стимуляторами роста не проводились. В связи с этим нами в 2011 году проведены комплексные исследования на опытном поле ТГСХА на дерново-среднеподзолистой остаточной карбонатной глееватой почве на морене, супесчаной по гранулометрическому составу. До закладки опыта в почве содержалось: гумуса – 1,51; N – 53,2 мг/кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 304 мг/кг; K<sub>2</sub>O – 90 мг/кг; pH – 6,85.

Схема опыта включала варианты: 1) контроль-1 (посев сухими семенами); 2) замачивание семян в растворе БСР-1; 3) замачивание семян в растворе гетероауксина; 4) замачивание семян в растворе циркона; 5) замачивание семян в растворе Эпин-экстра; 6) замачивание семян в растворе прорастина; 7) замачивание семян в растворе планриза; 8) контроль-2 (замачивание семян в воде).

Результаты исследований показали, что наибольший урожай сырой и сухой фитомассы был сформирован в варианте с замачиванием семян в растворе Прорастина 385 и 81,3 ц/га соответственно. Прибавки к контролю-1 составили 89 ц/га (30,1%) и 18,5 ц/га (29,5%), к контролю-2 – 99 ц/га (34,6%) и 30,2 ц/га (59,1%).

По зеленой массе невысокие прибавки урожаев были получены в вариантах с замачиванием семян в растворах Эпин-Экстра и Планриз, к контролю-1 они составили 8,5 и 5,4%. По сухой фитомассе высокие прибавки урожая обеспечило замачивание семян в растворах Планриза – 44,8%; Циркона – 38,8%; Эпин-Экстра – 32,3%. Замачивание семян в воде оказало отрицательное влияние на продуктивность. В условиях 2011 года кукуруза сформировала початки в молочно-восковой спелости. В контроле-1 урожайность початков составляла 113 ц/га, в контроле-2 – 115 ц/га. Наибольший урожай получен в вариантах с применением Прорастина (145 ц/га) и Эпин-Экстра (131 ц/га).

Таким образом, наибольшее положительное влияние на продуктивность кукурузы оказал стимулятор роста Прорастин.

И.В. Шальнов

## ПОЛУЧЕНИЕ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ КУКУРУЗЫ

Руководитель З.И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра общего земледелия и растениеводства

Генетически контролируемые максимальные пороговые значения возможных биологических и хозяйственных урожаев столь велики, что конечный итог продукционного процесса можно рассматривать как результат сложившегося действия внешних факторов. Одним из главных лимитирующих факторов получения высоких урожаев в условиях Верхневолжья является наличие элементов минерального питания в почве. Цель наших исследований – определить лучший способ расчета доз НРК, выявить уровень действительно возможной урожайности раннеспелых гибридов кукурузы в регионе и оптимальную густоту стояния при возделывании её по зерновой технологии.

В 2009–2011 гг. проведены комплексные исследования на опытном поле ТГСХА на дерново-среднеподзолистой остаточной карбонатной глееватой почве на морене, супесчаной по гранулометрическому составу. До закладки опыта в почве содержалось: гумуса – 1,51-2,6% (по Тюрину),  $N_{л.г.}$  – 53,2-74,1 мг/кг (по Корнфилду),  $P_2O_5$  – 304-391 и  $K_2O$  – 90-117 мг/кг (по Кирсанову),  $pH_{сол.}$  – 6,82-6,85.

Схема опыта включала факторы: А – фон минерального питания, где дозы удобрений рассчитывали на прибавку урожая (варианты 2–5) и урожайность (вариант 6): 1 – без удобрения, по эффективному плодородию (контроль); 2–5 – НРК на прибавку урожая 100 ( $N_{70}P_{50}K_{58}$ ), 200 ( $N_{140}P_{100}K_{117}$ ), 300 ( $N_{210}P_{150}K_{174}$ ), 400 ( $N_{280}P_{200}K_{233}$ ) ц/га; 6 – НРК на урожай 400 ( $N_{100}P_0K_{115}$ ) ц/га; В – густота стояния (тыс./га): 60 (схема посева 70x23,8 см), 70 (70x20,4 см), 80 (70x18 см), 100 (70x14,3 см). Учетная площадь делянки первого порядка 12 м<sup>2</sup>, общая площадь под опытом 500 м<sup>2</sup>. Повторность 4-кратная, расположение вариантов рандомизированное.

В формировании запрограммированной урожайности выявлена высокая роль как густоты стояния, так и фона минерального питания. Так, при внесении удобрений на прибавку урожая зеленой массы в 100, 200, 300, 400 ц/га в среднем за 3 года и по вариантам густоты прирост урожая составил соответственно 66; 142; 121; 151 ц/га или 33,3; 71,7; 61,1 и 79,3%. В среднем по фонам более близкая к запланированной прибавка урожая получена на 3 фоне, она составила 142 ц/га вместо 200 ц/га (71,0%).

Повышение густоты стояния с 60 до 100 тыс./га увеличило урожай зеленой массы по фонам (ц/га): на 1-м на 90; на 2-м на 91; на 3-м на 214; на 4-м на 142; на 5-м на 246; на 6-м на 203, или соответственно на 57,3; 42,5; 84,6; 56,3; 94,6 и 89,0%.

И.К. Шевчук

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАЗОЛИНА  
В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТАХ

Руководитель Г. И. Мантров

Тверской государственной университет  
Кафедра неорганической и аналитической химии

Потенциометрические методы, в частности, с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) выгодно отличаются простотой и экспрессностью анализа, однако применение этого метода для определения диазолина не описано в литературе, поэтому цель настоящей работы – создание ИСЭ для определения последнего, изучение его характеристик и разработка методики ионометрического определения диазолина в готовых лекарственных формах.

В работе использовали диазолин фармакопейной чистоты, фосфорномолибденовую (ФМК) и фосфорновольфрамовую (ФВК) кислоты ч.д.а., диоктилфталат (ДОФ) ч.д.а., поливинилхлорид (ПВХ) марки С-70 х.ч. Электродноактивные вещества (ЭАВ) получали осаждением диазолина из водных растворов вышеуказанными гетерополикислотами.

Пластифицированные мембраны имели следующий состав (в масс. %): ПВХ-35, ДОФ-60, ЭАВ-5. ИСЭ перед применением вымачивали в 0,05 М растворе диазолина. Для определения электродных характеристик использовали электрохимическую ячейку:

Ag/AgCl	$2.08 \cdot 10^{-3}$ М	Пленоч-	Исследу-	AgCl	Ag
	р-р а/б + 0.1	ная	емый		
	М р-р KCl	мембрана	раствор		

Изготовленные электроды обладали хорошими метрологическими характеристиками. Интервал линейности электродной функции находится в промежутке 1–5 рС, крутизна электродной функции близка к теоретическому значению, время отклика составляло 5–10 с. Показано, что потенциал ИСЭ не изменяется в интервале рН 4 – 8, что делает этот интервал наиболее подходящим для определения диазолина. Определение диазолина в готовых лекарственных формах показало работоспособность созданного ИСЭ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rakhmanko E. M., Yegorov V. V., Gilevich A. L., Ion-Sel. Electrode Rev. 1992. P. 5–11.
2. Корыта И., Штулик К. Ионоселективные электроды. М., 1989.

П.С. Шоля

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «АГРОГУМАТА КАЛИЯ» НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИТЫХ ПОЧВАХ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур широкое применение находят различные агрохимикаты – биостимуляторы. Одним из перспективных препаратов подобного действия является гумат калия. По результатам многих исследований он по своему влиянию на почву, режим питания растений, формирование урожая отличается более высокой эффективностью, экологичностью, чем другие виды гуматов (натрия, аммония). Гуматы – это соли гуминовых кислот, составляющих основу гумусовых веществ почвы. Проведенные исследования показали, что использование «агрогумата калия» на дерново-подзолистых почвах приводит к изменению их свойств. Наблюдается улучшение структуры, возрастает проницаемость для воды и воздуха, повышается деятельность микроорганизмов, разлагающих остатки пестицидов и других вредных примесей, а также ускоряющих гумификацию органических остатков, происходит связывание тяжелых металлов и радионуклидов.

Нами был изучен состав гуминового препарата «агрогумат экстра» производства ЗАО «Селигер-Холдинг», полученного путем глубокой физико-химической переработки торфа. Данный продукт выполняет функции гумусообразователя почв, биостимулятора, аккумулятора влаги в прикорневой системе растений, содержит микроэлементы, необходимые для роста и развития растений.

Препарат «агрогумат экстра» представляет собой гранулы темного цвета, обладает сравнительно высокой насыпной плотностью 440 кг/см<sup>3</sup>, содержит биологически активные компоненты гумусового комплекса – легкоусвояемые соли гуминовых кислот (таблица).

Химический состав «агрогумата калия»

Удобрение	рН	Влажность, %	Содержание в сухом веществе, %					С:N
			Н общий	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	зольность	органическ. вещество	
«Агрогумат Экстра»	9,73	14,28	2,94	0,2	6,96	26,4	73,6	16,95

По сравнению с традиционным навозом в нем содержится больше органического вещества, калия и он имеет более щелочную реакцию.

## ***АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ***

Абраменко А.В., Семенова А.В.	3
Алексеева Е.П.	4
Алманцева П.А., Кузьмина Е.М., Семендяев В.А., Скульбеда В.А., Судницына Е.А.	5
Андрианова Я.В.	6
Бабенко М.В.	7
Баранова О. А.	8
Белоус Е.А.	9
Беляков В.А.	10
Богачев И. А.	11
Боронихин М.В.	12
Булюкин Е.С.	13
Васильев А.С.	14
Васильев А.С.	15
Васильева Д. В., Конькова А. С.	16
Василяускене Е.А.	17
Володько К.Ю., Зайцев М.Н., Кутеминская А.А., Егорова Р.В., Громов А.Н.	18
Волчок Е.В.	19
Воронежцева О.С.	20
Воронин Н.А., Жданова О.В., Иванов Р.П.	21
Воронцов М.С., Ильяшенко Н.В.	22
Голубева М.В., Якубович Ю.Я.	23
Горшкова М.А.	24
Елисеев А.Ю.	25
Жабреева М.А.	26
Жигалова Ю.Э.	27
Житенева Д.А.	28
Журавлева М.В., Малышева О.А.	29
Золотарев Н.В.	30
Золотухина С.Ю.	31
Зубкова Е.В.	32
Иванов А.Е.	33
Иванов Р.П.	34
Иванова О.А., Иванова А.С., Иванова И.С.	35
Ильяшенко Н.В., Оленева Ю.Г.	36
Ионина О.С.	37
Каменщиков М.В.	38
Кашеев М.И.	39

Конькова А.С., Васильева Д.В.	40
Копич Н.И.	41
Коробейников П.А.	42
Котельникова А.	43
Котова А.А., Ситникова В.Е.	44
Крылов А.А., Селина Т.Ю., Иванова В.Н.	45
Кукарекин В.В.	46
Кулакова Ю. С.	47
Логинова Е.С.	48
Маякова М.Н.	49
Мельникова М.В., Комар К.П., Стригина В.А.	50
Мехедько С.В.	51
Михайлов И.В.	52
Михайлов И.В.	53
Моисеева М.В.	54
Моргунова Е.В.	55
Морозихина Т.А.	56
Морозов Е.Г.	57
Мурзанов М.С.	58
Носков П.А.	59
Носырев Д.А.	60
Орлов А.В.	61
Орлов М.Ю., Туровцев Р.В.	62
Павлов Н.А.	63
Парыгина Н.С.	64
Петрова В.Е.	65
Питык А.В.	66
Пичугина А.И.	67
Плисова А.А.	68
Полтавский А.С.	69
Похарукова Ю.Е., Лымарева А.В.	70
Прокофьев А.И.	71
Ракитин М.Ю.	72
Рула Е.С.	73
Саклакова Е.В., Цыбук И.О.	74
Самсонов Т.Е.	75
Сегеда С.О.	76
Седых Е.А.	77
Селянкина Е.А.	78
Семенова Ю.О., Журавлев Е.В., Горбачева Н.А.	79
Семенова А.В., Абраменко А.В.	80
Сергеева И.Н.	81
Серебрякова Д.А.	82

Сидорова Е.В.	83
Ситников В.Н.	84
Ситникова В.Е.	85
Ситникова В.Е.,	86
Соколов М.А.	87
Соловьева Н.А., Ильяшенко Н.В.	88
Соловьева С.И.	89
Стрежнев Д.С.	90
Стороженко М.В.	91
Судницына Е.А., Скульбеда В.А., Семендяев В.А., Кузьмина Е.М., Алманцева П.А.	92
Сульман А.М.	93
Супрун А.М.	94
Тимошенко С. А.	95
Толкачева Л.Н.	96
Трофимова Т.В.	97
Филиппенко Н.В.	98
Филиппенко В.В.	99
Францева Ю. В., Журавлев Е.В	100
Фраткин П.В.	101
Цветков А.В., Яковлев А.А.	102
Цыбук И.О.	103
Шаврин О.Н.	104
Шальнов И.В., Козырева Е.А.	105
Шальнов И.В.	106
Шевчук И. К.	107
Шоля П.С.	108



# **XIX РЕГИОНАЛЬНЫЕ КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

*Областная научно-техническая конференция  
молодых учёных  
«Физика, химия и новые технологии»*

29 марта 2012 года, г. Тверь

*Тезисы докладов*

Технический редактор А.В. Жильцов  
Подписано в печать 11.03.2012. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л. 7,0. Тираж 100 экз. Заказ № 104.  
Тверской государственный университет  
Редакционно-издательское управление  
Адрес: 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33.  
Тел. РИУ: (4822) 35-60-63