



Российская академия наук. Сибирское отделение

Красноярский научный центр

XIX Конференция молодых ученых КНЦ СО РАН

12 апреля 2016, Красноярск

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Красноярский научный центр СО РАН

Красноярск-2016

Содержание

Князев Ю.В. Магнитная релаксация в Fe_2VO_4 при замещении ионами Co и Mg.	3
Салтыков М.Ю. Скачкообразные изменения в глобальных и локальных климатических параметрах.	4
Гришечко Л.И. Получение танин-L-лизин-формальдегидных аэрогелей.	5
Витова Т.Б. О применении математического моделирования движения людей к расчёту эвакуации из зрелищных залов.	6
Пак М.Э. Генетическое тестирование длительно пролиферирующих эмбрионных культур и клонированных саженцев <i>Larix sibirica</i> .	7
Елманова Н.Г. Особенности антиоксидантной системы крови больных механической желтухой доброкачественного опухолевого генеза.	8
Беляев А.А. Технология получения купажированных соков из местного растительного сырья.	9
Ляпина А.А. Распространение звуковых волн в цилиндрических волноводах.	10
Алиева Р.Р. Экспериментальное и теоретическое изучение ультрафиолетовой флуоресценции целентерамида и целентерамид-содержащих флуоресцентных белков.	11
Синяков А.А. Особенности гуморального иммунитета у больных хроническим атрофическим гастритом	12
Иванов Е.А. Влияние бентонитовой глины и премикса «Биолеккс» на молочную продуктивность коров.	13
Евсевская Н.П. Изоморфное замещение в структуре железо-иттриевого граната: синтез феррит-гранатов состава $\text{Y}_3\text{Fe}_{5-x}\text{In}_x\text{O}_{12}$ ($0 \leq x \leq 1$).	14
Барило А.А. Некоторые иммуногенетические предикторы псориаза и псориатического артрита.	15
Шустин М.С. Модификация магнитных свойств металлоорганического магнетика при облучении.	16
Кутихина Е.А. Композитные циркономолибдатные сорбенты для извлечения катионов f-металлов из жидких радиоактивных отходов и их иммобилизации в минералоподобной форме	17
Вогоровский Р.В. Комплексная автоматизация процесса испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата	18

Магнитная релаксация в Fe_2VO_4 при замещении ионами Co и Mg

Ю.В. Князев, науч. рук. к.ф.-м.н., с.н.с. Н.В. Казак

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

Оксибораты с общей формулой $\text{M}^{2+}\text{M}^{3+}\text{VO}_4$, кристаллизуются в структуре варвикита и обладают ромбической симметрией ($Pnma$) [1]. Металлические ионы находятся в октаэдрическом окружении кислорода и занимают две неэквивалентные кристаллографические позиции 1 и 2. Ряды из четырёх октаэдров (2-1-1-2) объединяются в ленты (*ribbons*) и распространяются вдоль b -оси.

Наиболее интересным представителем семейства варвикитов является Fe_2VO_4 , который отличается дальним магнитным порядком и достаточно высокой температурой упорядочения (155 К) [2]. Замещение части ионов Fe на диамагнитный Mg и магнитный Co приводит к возникновению состояния спинового стекла [3]. В данной работе исследования этого состояния были проведены с точки зрения эффекта Мёссбауэра на замещённых образцах CoFeVO_4 и MgFeVO_4 , полученных методом спонтанной кристаллизации из раствора – расплава.

На парамагнитных спектрах поглощения эффекта Мёссбауэра при комнатной температуре удалось показать, что железо находится в трёхвалентном состоянии для обоих образцов. Что было подтверждено с помощью XANES-спектроскопии. При этом оба метода регистрируют практически равновероятное распределение ионов Fe по неэквивалентным позициям.

При $T = 6$ К спектры поглощения эффекта Мёссбауэра демонстрируют магнитное расщепление и могут быть описаны тремя секстетами с близкими по величине изомерными сдвигами и квадрупольным расщеплением, но разными величинами сверхтонкого поля (447 кЭ для MgFeVO_4 и 476 кЭ для CoFeVO_4).

В режиме промежуточных температур спектры имеют релаксационный характер, однако, их вид отличен от суперпарамагнитной релаксации и типичен для фрустрированного состояния магнитного момента железа, что характерно для спинового стекла [2]. Уширение магнитных линий происходит из-за флуктуаций константы анизотропии, которая имеет различное значение для позиций M1 и M2 из-за различного магнитного окружения ионов Fe.

Температура установления состояния спинового стекла была определена с помощью температурной зависимости сверхтонкого поля (рис. 1) и составляет 15,2 К и 33,2 К для MgFeVO_4 и CoFeVO_4 соответственно. Отличие температуры перехода от магнитных данных [4] объясняется отклонением времени релаксации в спин-стекольном состоянии от значения в парамагнитной области.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ (№ 16-32-60049 мол_a_dk, № 16-32-00206 мол_a), Программы СО РАН № П.2Р договор 0358-2015-0005)

Литература

- [1] A. Apostolov, M. Mikhov, and P. Toholakov. Phys. Stat. Sol. (a) 56, K33 (1979).
- [2] Arauzo et al./Journal of Magnetism and Magnetic Materials 392 114–125 (2015)
- [3] J. P. Attfield et al. J. Mater. Chem., 9, 205–209 (1999).
- [4] S. Мшур, J. Magn. Mater. 37, 39–50 (1983).

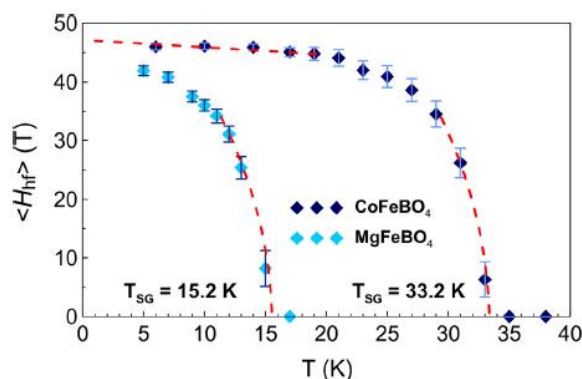


Рис. 1. Температурная зависимость сверхтонкого поля образцов MgFeVO_4 и CoFeVO_4

Скачкообразные изменения в глобальных и локальных климатических параметрах

М.Ю. Салтыков, науч. рук. д.ф.-м.н., С.И. Барцев
Институт биофизики СО РАН

В работах [1-3] показана возможность описания ГТ с помощью индекса ENSO (Nino 3.4 SST) и ступенчатой функции-регрессора. Функция-регрессор представляла собой ступенчатое возрастание в 1987 и 1997 годах. Оба приращения совпадают по времени с наблюдавшимся с конца 1970х по начало 2000х повышением ГТ известным как «глобальное потепление», что позволило предложить гипотезу о том, что изменение климата носило не непрерывный, а скачкообразный характер (Рис 1).

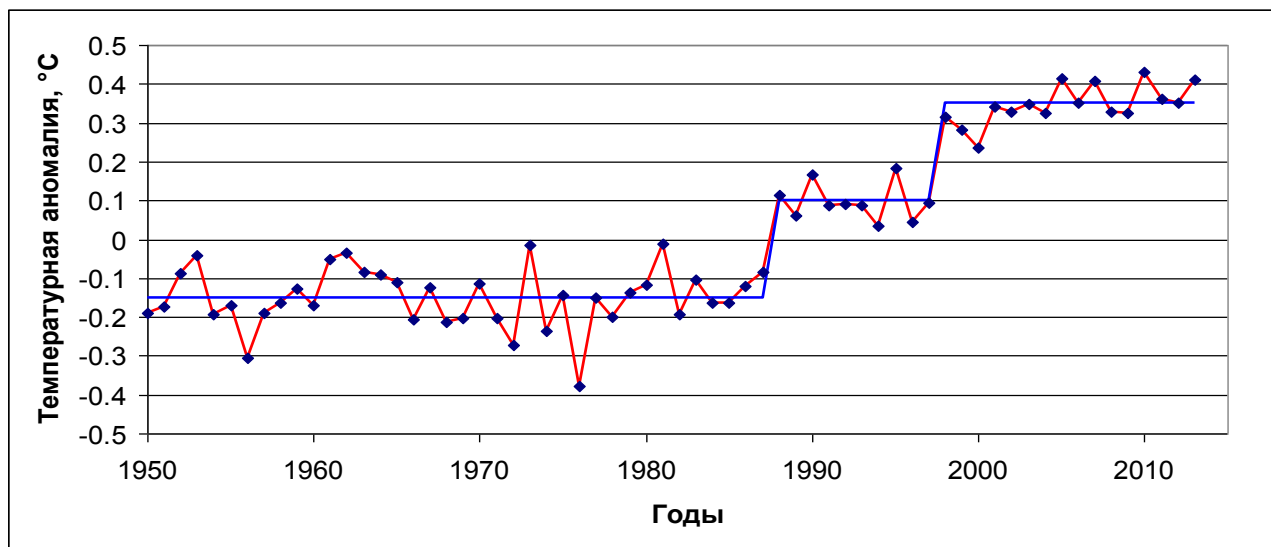


Рис.1 Динамика глобальной температуры после «очистки» от ENSO.

В данной работе представлены примеры скачков в таких климатических параметрах как относительная влажность, меридиональный перенос, вертикальная приповерхностная конвекция, длина вегетационного периода и другие. Эти скачки хорошо совпадают по времени со скачками ГТ, что может указывать на то что они являются следствием скачков ГТ.

Литература

- [1] P. Belolipetsky et al., Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences. 4, 51 (2015).
- [2] П.В. Белолипецкий, С.И. Барцев, А.Г Дегерменджи, Доклады академии наук. 1, 460 (2015).
- [3] Барцев С.И. и др., Вестник российской академии наук. 3, 86 (2016).

Получение танин-L-лизин-формальдегидных аэрогелей

Л.И. Гришечко, науч. рук. д.х.н., проф. Б.Н. Кузнецов

Институт химии и химической технологии СО РАН

Органические аэрогели представляют собой пористые материалы, которые обладают уникальными характеристиками, такими как низкая плотность, высокая удельная поверхность и регулируемая мезопористая структура от 2 до 50 нм. Благодаря своим свойствам они находят применение в различных сферах: в качестве сорбентов, теплоизоляционных материалов или материалов, обеспечивающих доставку в организме лекарственных средств к очагам заболеваний. Кроме того, пиролиз аэрогелей приводит к образованию углеродных материалов, имеющих более высокие значения удельной поверхности, которые могут быть использованы как адсорбенты, катализаторы и их носители, электроды для электрохимических конденсаторов и т.д. Использование природных, экологически чистых ресурсов в качестве исходных материалов для синтеза углеродных гелей представляет большой интерес, как с экономической, так и с экологической точки зрения.

На первом этапе работы нами впервые были синтезированы углеродные гели с использованием растительного сырья, такого как танин[1,2], лигнин[3] и их композиций[4]. Танин и лигнин – это фенольные соединения, которые присутствуют в ряде растений, особенно в древесине. Поэтому в процессе золь-гель полимеризации их поведение схоже с хорошо известными резорцин-фенол-формальдегидными системами. К тому же, как танин, так и лигнин имеют ароматическую природу, поэтому приводят к высокому выходу углерода, около 45%, и имеют хорошую реакционную способность в образовании поперечных связей, благодаря многочисленным гидроксильным группам.

Настоящая работа посвящена изучению характеристик аэрогелей синтезированных на основе танин-формальдегидных композиций с добавлением L-лизина.

Таблица 1. Элементный состав исследуемых образцов органических аэрогелей.

Наименование образца	С масс.%	Н масс.%	Н масс.%	О масс.%
АГ ТФЛ рН10	54.54	6.09	2.69	40.29
АГ ТФ рН10	50.78	5.74	0.32	44.39

В настоящей работе был показан новый подход к методу приготовления аэрогелей с хорошо контролируемой пористостью. Было показано, что использование L-лизина в реакции полимеризации приводит к быстрому гелеобразованию в течение менее чем 2-х минут. Полученные аэрогели обладают развитой поверхностной структурой. Значения пористости такого материала достигает 70 %. Площадь поверхности и объемы пор органических аэрогелей гелей могут превышать 390 м²/г и 1,21 см³/г, соответственно.

Элементный анализ (таблица 1) показал, что содержание азота в образцах аэрогелей полученных в присутствии L-лизина достигает 2.69 масс.%. Пористые азотсодержащие материалы такого типа с доступной поверхностью и развитой пористостью были бы весьма желательны для многих областей применения, таких как катализ, электрохимии и адсорбции.

Литература

- [1] G. Amaral-Labat, L.I. Grishechko, V. Fierro et al. Biomass Bioenergy. 56: 437-445 (2013)
- [2] G. Amaral-Labat, L.I. Grishechko, A. Szczurek, et al. Green Chem. 14: 3099-106 (2012)
- [3] L.I. Grishechko, G. Amaral-Labat, A. Szczurek et al. Ind. Crops Prod. 41: 347-355 (2013)
- [4] L.I. Grishechko, G. Amaral-Labat, et al. Microporous Mesoporous Mater. 168: 19-29 (2013)

О применении математического моделирования движения людей к расчёту эвакуации из зрелищных залов

Т.Б. Витова, м.н.с.

Институт вычислительного моделирования СО РАН

Рассматривается применение модели движения людей SIGMA.CA [1,2] для моделирования процесса выхода людей из зрелищных залов на примере помещений Камерного и Малого залов Красноярской краевой филармонии.

В России для нормирования процесса эвакуации применяется одна из трёх моделей из методики [3]. Упрощенно-аналитическая (УА) модель пришла в методику еще из советского ГОСТа. В ней люди рассматриваются не индивидуально, а в виде единой группы. УА модель имеет ограниченный набор формул и позволяет находить время эвакуации, но непосредственно движение людей не моделируется. Пространство здания делится на участки, и находится время движения потока людей на каждом участке. Общее время эвакуации складывается из времен движения по таким участкам.

Модель SIGMA.CA является имитационной, рассматривает каждого человека индивидуально и позволяет визуализировать движение. Модель основана на теории клеточных автоматов. Время и пространство в ней дискретны. Направление движения людей (частиц) является случайным и определяется для каждой частицы в каждый дискретный шаг времени с помощью переходных вероятностей и правил переходов. Целью движения частиц является ближайший или заданный выход, который находится с помощью поля наименьших расстояний до выхода. Также при выборе направления движения учитываются плотность частиц в направлении и близость стен и препятствий.

Исследуется динамика движения из Камерного и Малого залов филармонии и время выхода. Рассматривается два сценария движения: сценарий по расчётной схеме из УА модели, когда направление движения задано заранее; свободный сценарий, когда направление выбирается в процессе движения. Полученные модельные времена эвакуации сравнивались с результатами [4], полученными с помощью УА модели.

Время эвакуации, полученное с помощью модели SIGMA.CA не всегда близко к расчётному (по УА модели) и может превышать его, то есть время оценивается с запасом. Но с другой стороны, модельные времена эвакуации не превышают необходимого времени эвакуации (т.е. времени, за которое один из опасных факторов пожара достигнет предельно допустимого для человека значения). Можно сказать, что подтверждается выполнение условия своевременности эвакуации из данных помещений. Также модель позволяет находить не одно значение времени эвакуации, а его распределение. С помощью модели SIGMA.CA можно рассматривать различные сценарии эвакуации.

Литература

- [1] E. Kirik, T. Yurgel'yan and D. Krouglov, Cybernetics and Systems 42(1), 1-15 (2011).
- [2] E. Kirik, T. Yurgel'yan and D. Krouglov, LNCS 8751, 501-507 (2014).
- [3] Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приложение к Приказу МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382: зарегистр. в Минюсте РФ 6 августа 2009 г., рег. № 14486// МЧС России. URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno_pravovie_akti_Ministerstva/item/5380580.
- [4] Расчётное обоснование к мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности для объекта «Реконструкция Красноярской краевой филармонии», ООО «ПроектСтройСервис», шифр-265-07-ПБ.РО.

Генетическое тестирование длительно пролиферирующих эмбрионных культур и клонированных саженцев *Larix sibirica*

М.Э. Пак, науч. рук. д.б.н., проф. И.Н. Третьякова

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

На урожайность лиственницы на юге Сибири особенно сильное влияние оказывает лиственничная почковая галлица Рожкова *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nick. (Diptera, Cecidomyiidae), при поражении которой, вегетативные почки брахибластов лиственниц преобразуются в галлы [1]. Лесосеменные плантации лиственниц, пораженных галлицей, не могут выполнять своего целевого назначения [2].

В природных насаждениях лиственниц редко (до 1%) встречаются деревья, устойчивые к поражению галлицей [3]. Однако размножение таких экземпляров традиционным семенным способом не приводит к генетической идентичности потомства дереву-донору. Массовое неограниченное получение однородных вегетативных клонов высокопродуктивных и устойчивых к вредителям деревьев основывается на соматическом эмбриогенезе – наиболее перспективной биотехнологии лесовыращивания за рубежом (программа Multi-Varietal Forestry) [4].

Прежде чем использовать соматический эмбриогенез для плантационного лесовыращивания хвойных, необходимо подтвердить генетическое соответствие эмбрионных культур и полученных от них клонированных саженцев дереву-донору.

В результате эксперимента было получено 17 пролиферирующих эмбрионных клеточных линий (Кл) *Larix sibirica* из эмбрио культуры от трех деревьев-доноров, устойчивых к лиственничной почковой галлице [5]. Пролиферирующая эмбрионная культура *Larix sibirica* представляла собой эмбрионально-суспензорную массу. Клетки глобул зародышей длительно культивируемых культур оставались диплоидными.

Генетический анализ эмбрионных культур по 9 микросателлитным локусам показал слабую аллельную изменчивость. По локусам *bcLK066*, *bcLK224*, *bcLK232*, *bcLK260*, *UBCLXtet_1-22* во всех клеточных линиях наблюдалась полная идентичность с деревом-донором №4А, исключение составляла лишь Кл5, которая по локусу *bcLK066* имела генотип 151/141, тогда как генотип дерева-донора по данному локусу был 151/151. Особое внимание из всех проверенных клеточных линий дерева №4А заслуживает Кл6, у которой семь локусов из 9 исследуемых были полностью идентичны генотипу дерева-донора. От этой Кл были получены клонированные саженцы лиственницы сибирской. Генотипирование 15-ти клонированных сеянцев показало полное соответствие саженцев и Кл6. Клонированные саженцы были высажены в теплице экспериментального хозяйства «Погорельский бор», где они растут в течение четырех лет.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-04-01427).

Литература

- [1] Баранчиков Ю.Н. и др. Вестник МГУЛ. Лесной Вестник. 2009. 5(68). С.134-137.
- [2] Баранчиков Ю.Н. В кн.: Исаев А.С. и др. Популяционная динамика лесных насекомых. Москва: Наука, 2001. С. 172-181.
- [3] Баранчиков Ю.Н. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2008. Вып. 182. С. 26-35.
- [4] Park J-S. et al. Proceedings of the Third International Conference of the IUFRO unit 2.09.02 “Woody Plant Production Integrating Genetic and Vegetative Propagation Technologies” September 18-12, 2014. Vitoria-Gastein, Spain. P. 95-97.
- [5] Пак М. Э., Иваницкая А. С., Двойнина Л. М., Третьякова И. Н. Сибирский лесной журнал. 2016. № 1. С. 27–38.

Особенности антиоксидантной системы крови больных механической желтухой доброкачественного опухолевого генеза

Н.Г. Елманова¹, науч. рук.: д.м.н. О.В. Смирнова¹, к.б.н. Н.М. Титова²

¹ФГБУ НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН, Красноярск

²Сибирский Федеральный Университет

Введение. Механическая желтуха (МЖ) является тяжелейшим патологическим состоянием. Развивается в результате развития непроходимости желчевыводящих протоков. В результате развивается сильнейшее местное воспаление, и усиливающийся со временем эндотоксикоз. При данном состоянии показано оперативное пособие. Кроме того, часты случаи послеоперационных осложнений, в том числе и печеночно-клеточная недостаточность, которая может привести к летальному исходу.

Кроме развивающегося острого воспаления и эндотоксикоза, происходит нарушения в энергетической системе клетки. В результате чего развивается оксидативный стресс.

Малоновый диальдегид – это токсичное соединение, являющееся продуктом перекисного окисления липидов. Так же, он служит маркером работы активных форм кислорода.

Восстановленный глутатион – антиоксидант и также кофермент для ряда антиоксидантных ферментов.

Супероксиддисмутаза и каталаза являются дуплексом принимающим первый удар кислородного взрыва. Супероксиддисмутаза трансформирует первичную активную форму кислорода (супероксиданионрадикал) в перекись водорода. В свою очередь, перекись водорода утилизируется каталазой.

В связи с этим, целью данного исследования явилось определить состояние антиоксидантной системы крови у больных МЖ доброкачественного опухолевого генеза.

Материалы и методы. Было обследовано 13 больных МЖ доброкачественного опухолевого генеза в возрасте от 28 до 73 лет, поступивших в 1 хирургическое отделение ГКБ №6. Контрольную группу составили 125 практически здоровых лиц в возрасте от 25 до 70 лет, сопоставимых по полу и возрасту с основной группой. Материал для исследования - кровь (10 мл) из локтевой вены, забиралась утром натощак, в вакутейнеры с добавлением раствора гепарина натрия (5 ЕД/мл), перед операционным вмешательством при поступлении больного в хирургическое отделение.

Определение восстановленного глутатиона, малонового диальдегида, супероксиддисмутацы и каталазы в эритроцитах и плазме крови проводилось с помощью метода спектрофотометрического анализа получаемого хромогена (спектрофотометр Specol). Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0 (StatSoft, USA). Описание выборки проводилось с помощью подсчета медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 перцентилей (C₂₅ и C₇₅). Достоверность различий между показателями независимых выборок оценивали по критерию Манна-Уитни.

Результаты: Содержание восстановленного глутатиона было статистически значимо снижено у больных МЖ доброкачественного опухолевого генеза до операции по сравнению с контрольной группой. У больных механической желтухой доброкачественного опухолевого генеза концентрация малонового диальдегида в эритроцитах и плазме крови была увеличена по сравнению с практически здоровыми людьми. Активность супероксиддисмутацы в эритроцитах и плазме крови у больных МЖ доброкачественного опухолевого генеза не имела статистически значимого отличия по сравнению с контрольной группой. В группе больных механической желтухой доброкачественного опухолевого генеза активность каталазы в эритроцитах и плазме крови не имела статистически значимого отличия от группы практически здоровых людей.

Имеющиеся данные свидетельствуют о дисбалансе прооксидантной и антиоксидантной систем с высоким уровнем окислительного стресса. У больных механической желтухой, обусловленной доброкачественным опухолевым процессом, выявлено снижение ферментативного и неферментативного звеньев антиоксидантной системы, вероятно обусловленное билирубиновым эндотоксикозом.

Технология получения купажированных соков из местного растительного сырья

А.А. Беляев¹, науч. конс. д.т.н., проф. Н.А. Величко²

¹ ФГБНУ Красноярский НИИ животноводства

² ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

По общему объему потребления соков Российская Федерация входит в первую десятку стран мира. На продовольственном рынке представлено 80 % соков, полученных путем восстановления концентрата, состав которых менее полезен для организма человека [1].

Перспективным направлением научно-технологических исследований является создание купажированного сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод, которые богаты полезными веществами, витаминами и микроэлементами.

Цель: Разработка технологии получения натуральных соков с функциональными свойствами из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири, для улучшения качества питания населения.

В начале исследований был проработан вопрос получения образцов купажа сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод [2].

В ходе экспериментальных исследований органолептических и физико-химических показателей были разработаны следующие способы получения новых видов продуктов:

- 1) разработан способ производства консервированного сока из мелкоплодных яблок Восточной Сибири и ягод брусники, защищен патентом РФ №2513162;
- 2) разработан способ производства консервированного сока из мелкоплодных яблок Восточной Сибири и ягод клюквы, защищен патентом РФ №2492503;
- 3) разработан способ производства сока из сортов мелкоплодного яблока и ягод облепихи Восточной Сибири, отправлена заявка на изобретение №2015139776;

Путем экспериментальных исследований на основе физико-химического анализа сырья построена экспертно-аналитическая модель дегустационной оценки [3].

Построена модель потоков сырья в технологической системе получения сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод, позволяющая прогнозировать параметры технологии производства сока. Получено свидетельство Роспатента на программу для ЭВМ №2014617374 и №2015661827.

В ходе лабораторных исследований проводились испытания показателей промышленной стерильности образцов, которые хранились в течение 10 календарных месяцев. Результаты показали, что в опытных образцах не было обнаружено спорообразующих мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Было установлено, что образцы соответствуют нормам технического регламента на соковую продукцию ТР ТС 023/2011.

На основе комплексного исследования органолептических, физико-химических свойств сырья, обоснованы и экспериментально подтверждены новые способы и предложена технологическая линия получения купажированных соков.

Выявлено, что содержание биологически активных веществ в разработанных купажированных соках из местного растительного сырья в 1,5–2 раза превосходит показатели привозных соков из других регионов.

Литература

1. Беляев А.А. [Концепция проектирования технологической линии для изготовления плодово-ягодного сока](#) / А.А. Беляев // Вестник КрасГАУ. – 2012. – Вып. 8. – С. 183–187.
2. Беляев А.А. Получение образцов купажа сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири / А.А. Беляев // Вестник КрасГАУ. – 2014. – Вып. 1. – С. 186–191.
3. Беляев А.А. Дегустационная оценка образцов сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод восточной Сибири / А.А. Беляев // Вестник КрасГАУ. – 2014. – Вып. 2. – С. 197–206.

Распространение звуковых волн в цилиндрических волноводах

А.А. Ляпина, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

Задачи о распространении звука через трехмерные резонаторы являются сложными и требуют больших вычислительных ресурсов. Одним из способов существенно облегчить расчеты является резонансное приближение, когда учитываются лишь собственные моды закрытого резонатора близкие к частоте распространяющего звука. Эта идея резонансного приближения проистекает из метода эффективного неэрмитового Гамильтониана, предложенного Фешбахом [1]. Метод основан на проектировании всего пространства «резонатор+присоединенные волноводы» на собственные состояния закрытого резонатора. В данном случае мы адаптировали этот метод к акустическим задачам о распространении звука через трехмерные резонаторы с присоединенными волноводами [2] как показано на Рис.1.

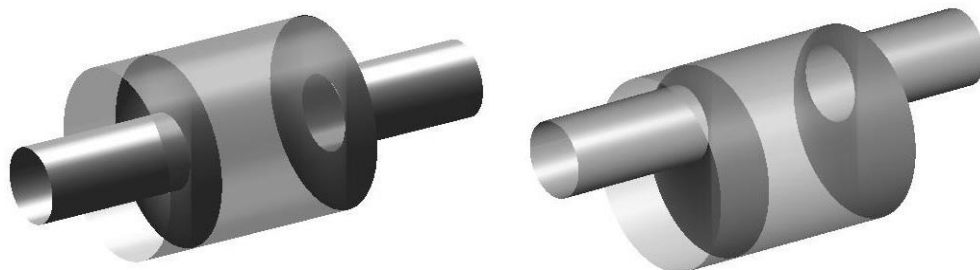


Рис. 1. Акустические структуры типа «волновод-резонатор»

Метод был развит как в непрерывной, так и в дискретной форме. Было показано, что метод имеет хорошую сходимость в отличие от типичных для акустики mode-matching подходов [3]. Показано, что в континуальном случае эффективный Гамильтониан может быть усечен до некоторого небольшого числа собственных мод закрытого резонатора, чьи собственные частоты сопоставимы с частотой падающей волны. При такой трактовке, метод эффективного Гамильтониана аналогичен теории связанных мод, которая, однако, не учитывает радиационные сдвиги. То есть метод эффективного Гамильтониана в такой формулировке является улучшенной теорией связанных мод.

Для трехмерных акустических систем типа резонатор-волновод была рассчитана трансмиссия в зависимости от частоты звука и размеров резонатора, как в случае коаксиального подвода волноводов к резонатору [4], так и в случае не коаксиального. В обоих случаях были обнаружены особенности – точки пересечения единицы проводимости с нулем – явление коллапса резонанса Фано. Эти особенности возникают из-за полной деструктивной интерференции двух вырожденных мод одной симметрии. В результате некоторая комбинация этих мод является связанным состоянием в континууме, то есть локализованным решением с дискретной частотой, находящимся в зоне распространения волновода. Был также предложен способ постановки эксперимента на основе данных вычислений – при помощи подвижного поршня внутри резонатора, как показано на Рис.1.

Литература

- [1] H. Feshbach // Ann. Phys. (N.Y.) 5, 4, 357-390 (1958).
- [2] D.N. Maksimov, A.F. Sadreev, A.A. Lyapina and A.S. Pilipchuk // Wave Motion, 52-66 (2015).
- [3] A. Wexler // IEEE Trans. Microwave Theory Techn, 15 (9) 508–517, (1967).
- [4] A.A Lyapina, D.N. Maksimov, A.S. Pilipchuk and A.F. Sadreev // J. Fluid Mech., 370-387 (2015).

Экспериментальное и теоретическое изучение ультрафиолетовой флуоресценции целентерамида и целентерамид-содержащих флуоресцентных белков

Р.Р. Алиева, Ф.Н. Томилин, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. Н.С. Кудряшева

Институт биофизики СО РАН

Флуоресцентные белки широко используются в качестве генетически кодируемых маркеров для мечения отдельных молекул, внутриклеточных структур, живых клеток и целых организмов, с целью визуализации происходящих внутриклеточных процессов, например, взаимодействия белков, их локализации и транспорта. Один из самых известных и используемых флуоресцентных белков – зеленый флуоресцентный белок (Green Fluorescent Protein, GFP) – был выделен в 1962 году из медузы *Aequorea victoria* профессором О. Шимомурой. Кроме GFP и GFP-подобных, к группе флуоресцентных белков относятся целентерамид-содержащие белки, которые являются продуктами билюминесцентных реакций кишечнорастворимых, в которых фотопротеин (комплекс белка с 2-гидропероксицелентеразином) в присутствии ионов кальция «разряжается» с испусканием кванта света. Поэтому целентерамид-содержащие флуоресцентные белки называют еще «разряженными фотопротеинами», их флуорофором является молекула целентерамида.

Цель работы - провести экспериментальный и теоретический анализ флуоресцентных свойств свободного целентерамида – флуорофора разряженных фотопротеинов.

Обнаружено, что флуоресценция разряженных фотопротеинов (обелина из гидроидного полипа *Obelia longissima*, акворина из медузы *Aequorea*, клитина из медузы *Phialidium (Clytia)*) и свободного целентерамида при фотовозбуждении в высшие электронно-возбужденные состояния (260-300 нм) включает дополнительное излучение в ультрафиолетовой области.

Проведены квантово-химические исследования молекулы целентерамида в метаноле. Рассчитаны теоретические спектры поглощения и испускания в метаноле. Показано, что ультрафиолетовое излучение в спектрах флуоресценции целентерамида формируются за счет двух электронных переходов (НВМО (низшая вакантная молекулярная орбиталь) → ВЗМО (высшая занятая молекулярная орбиталь); НВМО+1 → ВЗМО-2, ВЗМО-3) с участием пиразинового, фенольного и бензольного фрагментов целентерамида. Сделано предположение, что ультрафиолетовое излучение целентерамида может вносить вклад в УФ флуоресценцию разряженных фотопротеинов (обелина, акворина, клитина).

Особенности гуморального иммунитета у больных хроническим атрофическим гастритом

А.А. Синяков, науч. рук.: д.м.н. О.В. Смирнова, д.м.н. В.В. Цуканов
Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера

Хронический атрофический гастрит сопровождается истончением слизистой оболочки, уменьшением желез и секреторной недостаточностью желудка. Следуя схеме каскада Корреа, хронический атрофический гастрит относится к предраковому состоянию желудка. При ХАГ выявляются значительные иммунные нарушения.

В связи с этим, целью данного исследования явилось определить состояние гуморального звена иммунитета у больных хроническим гастритом и хроническим атрофическим гастритом.

Материалы и методы. Обследовано 85 больных с хроническим гастритом (ХГ), 25 пациентов с хроническим атрофическим гастритом (ХАГ) и 90 практически здоровых лиц в возрасте от 25 до 65 лет. Больные с хроническим гастритом находились в гастроэнтерологическом отделении НИИ медицинских проблем Севера в 2013-2015 годах.

Концентрация IgA, IgG, IgM и IgE в плазме крови у больных ХГ, ХАГ и контрольной группы определялась с помощью метода иммуноферментного анализа (набор ОАО «Витал Девелопмент Корпорейшн»).

Материалом для исследования являлась кровь (10 мл) из локтевой вены, которая забиралась утром натощак, в вакутейнеры с добавлением раствора гепарина натрия (5 ЕД/мл). Оценка иммунитета изучалась при поступлении больных в стационар до начала патогенетической терапии.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0 (StatSoft, USA). При описании выборки вычислялись медианы (Me) и интерквартильный размах процентилей (С₂₅ -С₇₅). Достоверность различий между показателями независимых выборок оценивали по критерию Манна - Уитни ($p < 0.05$).

Результаты исследования и обсуждения. У больных хроническим гастритом и хроническим атрофическим гастритом происходит снижение концентрации IgA по сравнению с контрольной группой ($p_{1-2}=0,03$, $p_{1-3}=0,04$). У больных хроническим гастритом происходило снижение IgG по сравнению с контрольной группой, а у больных хроническим атрофическим гастритом выявлялось увеличение этого иммуноглобулина по сравнению с контрольной группой ($p_{1-2}=0,02$; $p_{1-3}=0,05$). Концентрация Ig M и Ig E у больных хроническим гастритом и хроническим атрофическим гастритом были снижены по сравнению с контрольной группой, однако, статистически значимого отличия между ними не было.

Заключение.

У больных хроническим гастритом и хроническим атрофическим гастритом выявлены нарушения в гуморальном звене иммунитета. Снижение содержания IgA у этих больных свидетельствует о нарушении местного гуморального иммунитета. Повышение количества IgG указывает на хронический воспалительный процесс, вызванный *H. Pylori*, при этом тяжесть воспаления нарастает с атрофическими изменениями слизистой оболочки желудка.

Влияние бентонитовой глины и премикса «Биолеккс» на молочную продуктивность коров

Е.А. Иванов¹, науч. рук. д.с.-х.н., проф. **Н.А. Табаков²**

¹*Красноярский научно-исследовательский институт животноводства,*

²*Красноярский государственный аграрный университет*

Проблема повышения качества молока является столь же серьезной и сложной, как и проблема увеличения его количества. Одна из главных проблем, с которой часто сталкиваются российские фермеры – это низкие удои: в пределах 3000–4000 л молока от коровы за лактацию. Это может быть вызвано использованием несбалансированных кормов с низким содержанием питательных веществ [1;4].

Целью исследований являлось определение оптимальной дозировки бентонитовой глины в рационах коров и целесообразность скармливания новой установленной дозировки бентонитовой в комплексе и отдельно с премиксом «Биолеккс».

Для определения оптимальной дозировки бентонитовой глины в рационах коров было сформировано 4 группы животных по 20 голов в каждой, продолжительность опыта составляла 100 дней. Подбор животных в группы осуществлялся по принципу аналогов с учетом возраста, живой массы, происхождения, и физиологического состояния. В ходе исследования учитывалась молочная продуктивность животных, гематологические показатели. На основании полученных данных была определена оптимальная дозировка скармливания бентонитовой глины, способствующая увеличению удоя коров на 16,5 %, массовой доли молочного жира – на 30,7 %, массовой доли молочного белка – на 18,4 % [2].

Во втором опыте определялась целесообразность скармливания дойным коровам установленной дозировки бентонитовой глины (I опыт) в комплексе с премиксом «Биолеккс». В ходе исследований контролировалась молочная продуктивность коров, переваримость питательных веществ рациона и экономическая эффективность.

Установлено, что комплексное применение премикса «Биолеккс» и бентонитовой глины позволяет увеличить уровень рентабельности производства молока на 19,2 % [3].

По результатам исследования зарегистрирована заявка на изобретение № 2014149415 и получено решение о выдаче патента на изобретение РФ.

Литература

- [1] Фисинин В. Природные минералы в кормлении животных и птицы / В. Фисинин, П. Сурай // Животноводство России. – 2008. – № 8, 9. – С.62,66.
- [2] Иванов Е.А. Природные биологически активные вещества в кормлении коров / Е.А. Иванов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – №4. –С. 48-52.
- [3] Иванов Е.А. Применение премикса «Биолеккс» и бентонитовой глины в кормлении лактирующих коров / Е.А. Иванов, О.В. Иванова, М.М. Филиппев // Ветеринария и кормление. – 2014. – №4. – С.18-20.
- [4] Иванова О.В. Биохимические показатели крови и продуктивность коров под действием комбинированной кормовой добавки / О.В. Иванова, Е.А. Иванов, М.М. Филиппев // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 6. – С. 215-219.

Изоморфное замещение в структуре железо-иттриевого граната: синтез феррит-гранатов состава $Y_3Fe_{5-x}In_xO_{12}$ ($0 \leq x \leq 1$)

Н.П. Евсевская, науч.рук. член-корр РАН, д.т.н. Г.Л. Пашков

Институт химии и химической технологии

Одним из классических магнитных материалов в настоящее время является железо-иттриевый гранат (ЖИГ) $Y_3Fe_5O_{12}$. Известно, что допирование ЖИГ различными немагнитными редкими и редкоземельными металлами позволяет тонко подстраивать их магнитные свойства за счет уменьшения линии ферромагнитного резонанса (ФМР).

Цель данной работы - разработка нового подхода к синтезу замещенных ЖИГ и установление взаимосвязей между условиями синтеза замещенных гранатов $Y_3Fe_{5-x}In_xO_{12}$ ($0 \leq x \leq 1$) и их составом.

Представлены результаты анионообменного осаждения прекурсоров феррит-гранатов, допированных индием, с помощью анионита АВ17-8 в ОН-форме. Новый подход к синтезу замещенных гранатов основан на ионном обмене между анионами исходных солей металлов и гидроксо-группами анионообменной смолы. В гетерогенной системе анионит-раствор на границе раздела фаз происходит формирование новой фазы – осадка, представляющего собой совместно осажденные гидроксиды (СОГ) иттрия, железа и индия:

$3R-OH + MA_3 \rightarrow 3R-A + M(OH)_3 \downarrow$, где R-OH, R-A – анионит АВ-17-8 в ОН- и прочих анионных формах, $M=Y, Fe, In$, $A=NO_3^-, SO_4^{2-}$ или Cl^-

Прекурсоры подвергаются сушке и отжигу при температуре 850°C.

Исследовано влияние различных вариантов подачи в реакционную зону исходных реагентов и количества осадителя. Достигнуть желаемого стехиометрического соотношения катионов в прекурсор удалось при непрерывной капельной подаче раствора солей металлов к двукратному избытку анионита-осадителя. Капельная подача в реакционную зону исходного раствора обеспечивает поддержание постоянного уровня pH системы.

Замещенные феррит-гранаты были изучены методом РФА и они содержали $Y_3Fe_{4,58}In_{0,42}O_{12}$, $Y_3Fe_5O_{12}$ и оксид железа Fe_2O_3 . В случае же осаждения стехиометрического состава катионов основной фазой продукта являлся гранат $Y_3Fe_{4,58}In_{0,42}O_{12}$, содержащий незначительное количество перовскитов $FeYO_3$ и $InFeO_3$. Наличие побочной фазы можно объяснить тем, что формирование структуры граната происходит через фазу образования перовскитов.

По данным растровой электронной микроскопии частицы граната имеют размер от 50 до 200 нм, агломерированные в более крупные около 1 мкм.

Литература

- [1] Синтез нанопорошка феррит-граната и изучение магнитооптических свойств композита на его основе/ Пашков Г.Л., Сайкова С. В., Пантелеева М. В. И др.// Известия ВУЗов: Химия и химическая технология. - 2013. - Т.56. - В. 8 - С. 77-81.
- [2] Вулих, А.И. Ионнообменный синтез/ А.И.Вулих. – М.: 1973. - 232 с.
- [3] Анионообменный синтез никельсодержащих пигментов шпинельного типа/ Пашков Г.Л., Сайкова С.В., Пантелеева М.В. и др.// Стекло и керамика. – 2014. - №2. – С.19.

Некоторые иммуногенетические предикторы псориаза и псориатического артрита

А.А. Барило, науч. рук.: д.м.н., проф. Смирнова С.В.,
к.б.н. М.В. Смольникова

Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера

Введение. Псориаз (ПС) и псориатический артрит (ПсА) – многофакторные иммунозависимые заболевания. Цитокины IL-4 и IL-10 являются одними из ключевых регуляторов иммунного ответа, определяющих приоритетный характер иммунного реагирования при ПС и ПсА [1]. Изучение однонуклеотидных полиморфизмов промоторных регионов генов *C-590T IL4* и *C-597A IL10* в патогенезе псориатической болезни позволит прогнозировать развитие псориатического артрита [2].

Цель. Изучить частоту распределения однонуклеотидных полиморфизмов в промоторных регионах генов цитокинов (*C-590T IL4*, *C-597A IL10*) и их ассоциацию с уровнем IL-4 и IL-10 в сыворотке крови при псориазе и псориатическом артрите.

Материалы и методы. Обследовано 97 больных распространенным ПС. Выделено 3 группы: 1 группа – ПС (n=49), 2 группа – ПсА (n=48), 3 группа – практически здоровые доноры крови (n=94), сопоставимые по полу и возрасту. Концентрация цитокинов (IL-4 и IL-10) в сыворотке крови оценивалась методом твердофазного иммуноферментного анализа. Выделение ДНК проводилось при помощи набора для выделения ДНК из цельной венозной крови (производитель ООО «Лаборатория Медиген», г. Новосибирск). Молекулярно-генетическое определение аллельных вариантов генов *IL4* и *IL10* (*C-590T IL4* и *C-597A IL10*) осуществляли методом рестриктоного анализа продуктов амплификации (ПДРФ – анализ) специфических участков генома. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием прикладных программ «Statistica 6.0». Полученные результаты представлены в виде: Me (25%; 75%).

Результаты. Частота распределения генотипов и аллелей исследованных полиморфных локусов *IL4* (*C-590T*) и *IL10* (*C-597A*), полученная нами у здоровых доноров крови и больных псориазом и псориатическим артритом, в целом характерна для европеоидных популяций. У больных ПС и ПсА выявлены статистически значимые изменения уровня цитокинов IL-4 и IL-10 в сыворотке крови в сравнении с группой контроля: увеличение IL-4 при ПсА и снижение IL-10 при ПС ($p<0,05$). В результате проведенных нами исследований не выявлено статистически значимой ассоциации аллеля *T-590* с гиперпродукцией IL-4 при ПС и ПсА. Отмечено, что наличие редкого аллеля *A-597* у больных ПС ассоциировано со снижением продукции IL-10. Установлено, что при ПсА носительство аллеля *C-597* обуславливает снижение концентрации IL-10 в сыворотке крови в сравнении с контрольной группой и больными ПсА, носителями *A*-аллеля ($p<0,05$).

Заключение. В зависимости от клинической формы псориатической болезни отмечены разнонаправленные изменения иммунологической реактивности с девиацией иммунного ответа в сторону Th1-лимфоцитов при ПС и Th2-клеток – при ПсА. Выявлены иммуногенетические предикторы ПС и ПсА: при ПС – наличие редкого аллеля *A-597 IL10*, ассоциированное со снижением концентрации IL-10 в сыворотке крови; при ПсА – повышение концентрации IL-4 в сыворотке крови и носительство аллеля *C-597 IL10*.

Литература

- [1] М.В. Смольникова, С.В. Смирнова, Генетические факторы в иммунопатогенезе псориаза и псориатического артрита. Мед. иммунология. 2014; 16 (3): 211-220.
[2] С.В. Смирнова, М.В. Смольникова, Иммунопатогенез псориаза и псориатического артрита. Мед иммунология. 2014; 16 (2): 127-138.

Модификация магнитных свойств металлоорганического магнетика при облучении

М.С. Шустин, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков
Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

Органические магнетики представляют собой новый класс магнитов, в которых металлические ионы, представляющие собой магнитный центры системы, окружены крупными органическими лигандами. Присутствие таких лигандов может приводить, с одной стороны, к уменьшению эффективной размерности магнитной структуры соединения, а с другой стороны, к созданию сильной одноионной анизотропии. Вследствие этого, особенности магнитного упорядочения и закономерности намагничивания в молекулярных магнетиках могут существенно отличаться от соответствующих характеристик в классических магнитах [1]. Одним из наиболее любопытных с точки зрения магнитной структуры является квазиодномерный сильноанизотропный магнетик catena- $[\{\text{Fe}^{\text{II}}\text{ClO}_4\}_2\text{Fe}^{\text{III}}(\text{bpca})_2]\text{ClO}_4$ [2] (далее SCM-catena). Низкотемпературные свойства данного соединения могут быть эффективно описаны в рамках обобщенной модели Изинга, однако для него также характерно развитие в системе сильных квантовых флуктуаций. Более того, и SCM-catena демонстрируют сильную модификацию магнитных свойств при приложении внешнего оптического облучения, что привлекает к нему интерес с точки зрения перспектив создания устройств памяти [1,2].

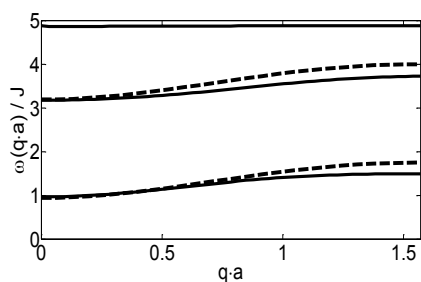


Рис. 1. Спектр элементарных возбуждений анизотропного четырехподрешеточного SCM-catena (сплошные линии) и эффективной ферримагнитной цепочки с одноионной анизотропией типа «легкая ось» (пунктирные линии).

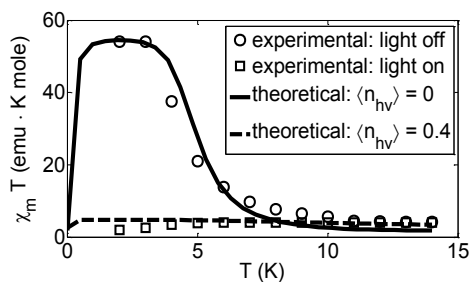


Рис.2. Модификация температурной зависимости магнитной восприимчивости а) облучения нет: синяя кривая-теория; синие кружки -эксперимент. б) облучение включено: красная кривая-теория; красные кружки - эксперимент.

В данной работе при учете особенностей лигандного окружения ионов железа и реальной магнитной структуры, вычислен спектр возбуждений анизотропного 1D-магнетика catena- $[\{\text{Fe}^{\text{II}}\text{ClO}_4\}_2\text{Fe}^{\text{III}}(\text{bpca})_2]\text{ClO}_4$ (рис. 1) с чередующимися высокоспиновыми и низкоспиновыми ионами железа. Это позволило, с одной стороны, учесть наличие в соединении развитых спиновых флуктуаций, и, с другой стороны, установить соответствие с моделью Изинга, для которой было точно рассчитана магнитная восприимчивость. Формулировка эффективной низкоэнергетической модели позволило описать модификацию магнитной восприимчивости соединения при оптическом облучении (рис. 2).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты №№ 15-42-00372_p_сибирь, 16-02-00073)

Литература

- [1] C. Coulon, H. Miyasaka, R. Cl'eras, Struct Bonding 122, 163 (2006)
- [2] T. Kajiwara, H. Tanaka, and M. Yamashita, Pure Appl. Chem. 80, 2297 (2008)

Композитные циркономолибдатные сорбенты для извлечения катионов f-металлов из жидких радиоактивных отходов и их иммобилизации в минералоподобной форме

Е.А. Кутихина, науч. рук. д.х.н. Т.А. Верещагина
Институт химии и химической технологии СО РАН

Целью работы являлось получение эффективного композитного сорбента катионов f-металлов на основе слоистого циркономолибдата с улучшенными эксплуатационными характеристиками для перевода водорастворимых катионов радиоактивных металлов в нерастворимые минералоподобные формы путем высокотемпературной твердофазной кристаллизации сорбента. Для достижения поставленной цели в работе был проведен синтез слоистого циркономолибдата с повышенным объемом пор - $0,38 \text{ см}^3/\text{г}$ (Рис.1-1); получены неорганическая композиция циркономолибдата со связующим SiO_2 (образец 15% SiO_2/NZM) и гибридная форма композиции путем дополнительного нанесения фосфорсодержащего экстрагента – Na^+ -формы бис-(2,4,4-триметилпентил)-фосфиновой кислоты (Суанех 272) (образец 10% $\text{Na}^+\text{-C-272}/\text{SiO}_2/\text{NZM}$); проведена оценка сорбционных свойств в отношении Nd^{3+} как имитатора актиноидов и возможности включения сорбированных катионов в кристаллические фазы путем высокотемпературного фазового превращения прекурсора.

На рисунке 1-2 приведены изотермы сорбции Nd^{3+} на циркономолибдатных сорбентах, которые были аппроксимированы уравнением Ленгмюра.

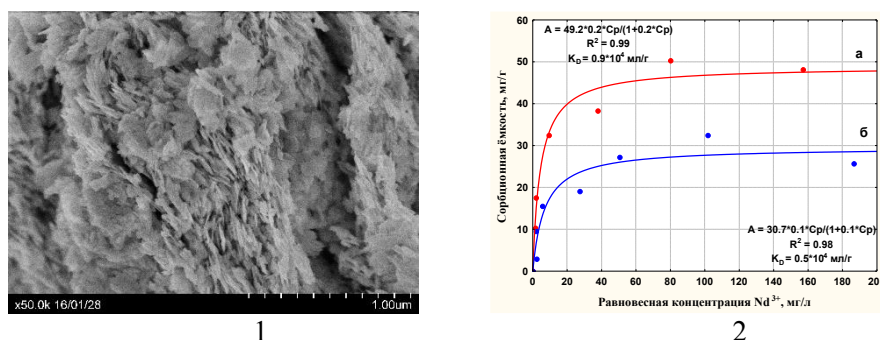


Рис. 1. (1) Электронно-микроскопический снимок поверхности слоистого циркономолибдата с объемом пор $0,38 \text{ см}^3/\text{г}$;

(2) Изотермы сорбции Nd^{3+} на циркономолибдатных сорбентах при 25°C :
а – 10% $\text{Na}^+\text{-C-272}/\text{SiO}_2/\text{NZM}$; б – 15% SiO_2/NZM .

Установлено, что максимальное значение сорбционной ёмкости порядка 50 мг/г наблюдается для образца 10% $\text{Na}^+\text{-C-272}/\text{SiO}_2/\text{NZM}$. При этом для обеих композиций значение коэффициента распределения (K_D) составило порядка 10^4 мл/г .

Методом количественного РФА установлено, что процесс фазового превращения при 650°C композиций с введенным Nd^{3+} в количестве, близком к емкости насыщения, протекает с кристаллизацией прогнозируемой фазы $\text{Nd}_2\text{Zr}_3(\text{MoO}_4)_9$ – структурного аналога минерала коснарит, а также фаз ZrO_2 и $\text{Zr}(\text{MoO}_4)_2$. В системе, содержащий фосфорорганический компонент, формируется фаза структурного типа Nasicon, способная включать Si и P.

Таким образом, показано, что гибридные сорбционно-активные композиции на основе слоистых циркономолибдатов с добавками SiO_2 и алкилфосфината натрия, позволяют осуществлять эффективное извлечение катиона f-металла с $K_D \sim 10^4 \text{ мл/г}$ с последующим включением сорбируемого катиона в фазу минералоподобного типа в процессе фазового превращения, моделирующего процесс перевода водорастворимых форм актиноидов в отвержденную форму.

Работа выполнена за счет средств Федерального бюджета на реализацию проекта № V.45.3.1 в рамках ПФНИ ГАН.

Комплексная автоматизация процесса испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата

Р.В. Вогоровский, науч. рук. д.т.н., проф. Л.Ф. Ноженкова

Институт вычислительного моделирования СО РАН

Производство надежной бортовой аппаратуры космических аппаратов обеспечивается за счет проведения комплексных контрольно-проверочных испытаний. Испытания позволяют установить соответствие значений множества характеристик бортовых устройств заданным требованиям, определить стабильность выполнения функций бортовых систем. Испытания сложных технических систем предполагают выполнение, по крайней мере, трех этапов: подготовки к испытаниям, непосредственного проведения испытаний и обработки результатов [1, 2, 3]. В данной работе рассматривается автоматизация всех этапов процесса испытаний бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата (рисунок 1).

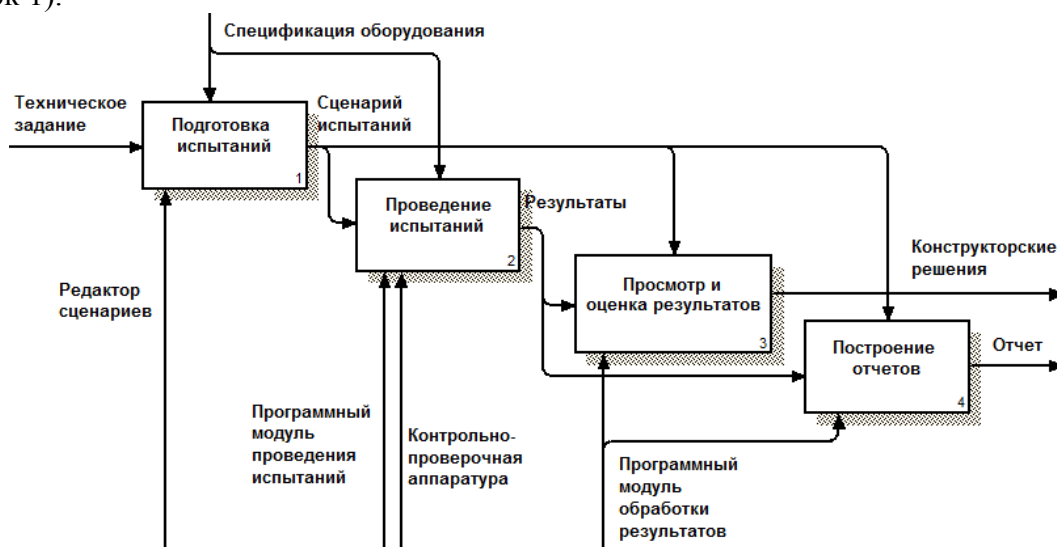


Рис. 1. Процесс испытаний.

На этапе подготовки испытаний выполняется построение сценариев испытаний. Сценарий – это формальное представление процесса выполнения испытаний, как ряда операций измерения и управления. На этапе проведения испытаний осуществляется исполнение подготовленного сценария на контрольно-проверочной аппаратуре. Параллельно выполняется контроль параметров мониторинга и архивирование результатов испытаний. На этапе просмотра результатов осуществляется полное воспроизведение процесса проведения испытаний с возможностью навигации по времени. По завершению испытаний выполняется построение настраиваемых отчетов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в Институте вычислительного моделирования СО РАН (Договор № 02.G25.31.0041). Руководитель работ Л.Ф. Ноженкова.

Литература

- [1] Александровская Л.Н., Круглов В.И., Кузнецов А.Г. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем. – 2003: Логос, 2003. – 736 с.
- [2] ECSS-E-ST-10-02C. Space engineering – Verification – European Cooperation for Space Standardization (ECSS), 2009.
- [3] ECSS-E-ST-10-03C. Space engineering – Testing – European Cooperation for Space Standardization (ECSS), 2012.