UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Научный журнал
Издается ежемесячно с ноября 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: химия и биология

Выпуск: 1(67)

Январь 2020

Москва
2020

УДК 54+57
ББК 24+28
U55

Главный редактор:

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Члены редакционной коллегии:

Аронбаев Сергей Дмитриевич, д-р хим. наук;

Безрядин Сергей Геннадьевич, канд. хим. наук;

Борисов Иван Михайлович, д-р хим. наук;

Винокурова Наталья Владимировна – канд. биол. наук;

Гусев Николай Федорович, д-р биол. наук;

Ердаков Лев Николаевич, д-р биол. наук;

Козьминых Елена Николаевна, канд. хим. наук, д-р фарм. наук;

Кунавина Елена Александровна, канд. хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Левенец Татьяна Васильевна, канд. хим. наук;

Муковоз Пётр Петрович, канд. хим. наук;

Саттаров Венер Нуруллович, д-р биол. наук;

Сулеймен Ерлан Мэлсулы, канд. хим. наук, PhD;

Ткачева Татьяна Александровна, канд. хим. наук;

Харченко Виктория Евгеньевна, канд. биол. наук;

U55 Universum: химия и биология: научный журнал. – № 1(67). М., Изд. «МЦНО», 2020. – 48 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/nature/archive/category/1-68>

ISSN : 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2020.67.1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание	
Биологические науки	5
Общая биология	5
Микробиология	5
СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В БИОМАССЕ ГРИБА TRICHODERMA HARZIANUM-25/П ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТАХ Мухаммадиев Бахтиёр Курбанмуратович Курбанмуратов Бургутали Бахтиёр Угли	5
Экология (по отраслям)	9
ЗАМЕНА ОЗОНООПАСНОГО ФРЕОНА-12 НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЙ ФРЕОН Гаппарова Зулфия Хуршидовна Муталов Шухрат Ахмаджонович Пулатов Хайрулла Лутпуллаевич Турсунов Тулкун	9
Химические науки	13
Аналитическая химия	13
РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ Аширов Мансур Алланазарович Сманова Зулайхо Асаналиевна Гафурова Дилфуза Анваровна	13
Неорганическая химия	21
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУЛЬФАТОВ МЕДИ, ЦИНКА И КОБАЛЬТА С МОНОКАЛЬЦИЙФОСФАТОМ ПРИ 30 И 80°С Тураев Зокиржон Шамшидинов Исраилжан Тургунович Усманов Илхам Икрамович Мамадалиев Шухрат Машраббоевич	21
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТОВ В СИСТЕМЕ $Mg(ClO_3)_2 - N(C_2H_4OH)_3 - H_2O$ Хамдамова Шохид Шерзодовна Мирзаев Навруз Абдуллаевич	26
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧЕТЫРЁХВАЛЕНТНОГО УРАНА С ГЛЮКОНОВОЙ КИСЛОТОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ Хамроев Тухта Ашурович Шукуров Дилмурод Хурсанович Назаров Юсуф Эшкobilович	32
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ФОРМИАТА МЕДИ (II) С АЦЕТАТАМИ МЕТАЛЛОВ Кадирова Шахноза Абдухалиловна Абдуллаева Зубайда Шавкатовна Хасанов Шодлик Бекпулатович	36
Физическая химия	39
ВАКАНСИЯ В НАНОКРЕМНИИ Мухтаров Адил Позилович Нормуродов Асрор Базарович Усманова Сайёра Адилловна	39
Химия элементоорганических соединений	42
СИНТЕЗ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ АЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА С ИЗОМЕРАМИ АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ Аскарлов Ибрагим Рахманович Киргизов Шахабиддин Мирзарайимович Алимбоев Собит Ахматович Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович	42

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «МАЖМУИ РАХМОНИЙ»
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ
Маматова Иродахон Юсуповна
Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович
Аскарлов Ибрагим Рахманович

45

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ****МИКРОБИОЛОГИЯ****СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В БИОМАССЕ ГРИБА TRICHODERMA HARZIANUM-25/П
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТАХ**

Мухаммадиев Бахтиёр Курбанмуратович

канд. биол. наук, доцент Ташкентского государственного аграрного университета,
Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: mukhammadiev68@mail.ru

Курбанмуратов Бургутали Бахтиёр Угли

студент 4 курса Волгоградского государственного аграрного университета,
РФ, г. Волгоград

**DEFINITION OF PROTEIN OF THE BIOMASS OF THE FUNGI OF TRICHODERMA
HARZIANUM-25/P IN THE MIX OF THE SUBSTRATUM**

Bakhtier Mukhammadiev

candidate of Biological Science, doctent Tashkent State Agrarian University,
Uzbekistan, Tashkent

Burgutali Kurbanmuratov

4th year student of Volgograd State Agrarian University,
Russia, Volgograd

АННОТАЦИЯ

Изучен биосинтез белка биомассой гриба *Trichoderma harzianum*-25/П на целлюлозосодержащих субстратах. Установлено, что образование белка зависит от целлюлозосодержащего субстрата и размера его фракций в среде культивирования. Наибольшее количество белка в биомассе (19,7 %) отмечено при культивировании гриба в качестве источника углерода на кукурузной кочерыжке, измельченной до размера частиц 90 мкм. Исследование фракционного состава белка биомассы *Trichoderma harzianum*-25/П показало, что 41,1 % его образуется в водорастворимой фракции в экспоненциальную фазу роста, наибольшая сумма аминокислот содержится в альбуминовой фракции (32,40 %).

ABSTRACT

It is studied biosynthesis of protein in biomass of a fungus of *Trichoderma harzianum*-25/P On cellulose of the containing substrata. It is established that formation of protein depends on a cellulose of the containing substratum and the size of its fractions in the environment of cultivation. The greatest number of protein of a biomass (19,7 %) as a source of carbon is received at fungi cultivation on the corn cabbage stump crushed till the size of particles of 90 microns. Research of fractional composition of protein of a biomass of *Trichoderma harzianum*-25/P showed that 41,1 its % is formed in water-soluble fraction in the exponential growth phase, the greatest quantite of amino acids contains in albumin fraction (32,40 %).

Ключевые слова: кукурузная кочерыжка, белок, аминокислоты, фракции, биомасса, грибок.

Keywords: corn cabbage stump, protein, amino acids, fractions, biomass, fungi.

Введение. В природе мицелиальные грибы активно участвуют в биodeградации растительных материалов [1]. Сходные процессы используются в биотехнологических производствах, поскольку биомасса грибов, их ферментные комплексы, метаболиты или растительные материалы, подвергнутые биотрансформации, зачастую являются весьма ценными продуктами в производственной практике. Утилизация целлюлозосодержащего субстрата зависит от его физико-химических свойств [2].

Материалы и методы исследования. В опытах использовали четыре фракции пшеничной соломы и кукурузных кочерыжек, дезинтегрированных и просеянных сквозь сито с диаметром пор 90, 200, 300 и 400 мкм. 1 г субстрата каждой фракции стерилизовали час при 1 атм в качалочных колбах в водопроводной воде, подкисленной до pH 5,0. При этом объем среды взят с таким расчетом, чтобы субстрата в ней было 2 %.

После стерилизации в колбу добавляли равный объем среды Чапека двойной концентрации. Затем колбы с субстратом встряхивали в течение суток на качалке при 40°C, т. е. в тех же условиях, в которых выращивался гриб, после чего субстрат собирали на бумажном фильтре, высушенном до постоянной массы. Осадок на фильтре промывали равным объемом среды, используемой для выращивания гриба *Trichoderma harzianum*-25/П.

Биомассу *T.harzianum*-25/П получали выращиванием культуры в течение 120 ч при 40°C в качалоч-

ных колбах, в которые наливали 100 мл жидкой питательной среды для культивирования гриба, содержащей также 0,5 % глюкозы и 0,1 М К-фосфатного буфера (pH 6,5).

Гриб выращивали на качалках с числом оборотов 220 об/мин. Выраченную биомассу собирали на фильтре, промывали и сушили. Белок определяли по методу Романова [3], фракционирование белков – по [4], аминокислотный состав белковых фракций – общепринятыми методами [5]. Количество аминокислот вычисляли на автоматическом аминокислотном анализаторе марки ААА-881.

Результаты исследования. Мы изучали зависимость накопления белка в биомассе гриба *T.harzianum*-25/П от размера частиц целлюлозосодержащего субстрата при выращивании его на среде с фракциями измельченной пшеничной соломы и кукурузных кочерыжек с размерами частиц 90, 200, 300 и 400 мкм.

Установлено, что при выращивании *T.harzianum*-25/П на указанных целлюлозосодержащих субстратах большое влияние на образование его биомассы и содержание белка оказывает природа субстрата. Так, наибольшее количество биомассы *T.harzianum*-25/П и белка наблюдается при выращивании на среде с кукурузными кочерыжками в качестве природного источника углерода (таблица 1), так как в них содержится больше сахаров и крахмала, необходимых для роста гриба, по сравнению с пшеничной соломой.

Таблица 1.

Биохимическая характеристика гриба *Trichoderma harzianum*-25/П при культивировании на среде с целлюлозосодержащими субстратами

Характеристика	Размер частиц фракций, мкм			
	90	200	300	400
Пшеничная солома				
Содержание белка в смеси, %	19,2	15,2	13,1	10,8
Биомасса, мг/г	254	200	183	149
Утилизация соломы, %	38,4	27,6	23,6	21,1
Кукурузные кочерыжки				
Содержание белка в смеси, %	19,7	15,6	14,6	13,5
Биомасса, мг/г	262	226	197,2	176,2
Утилизация кукурузные кочерыжки, %	39,4	29,9	27,6	25,2

Для образования белка в биомассе *Trichoderma harzianum*-25/П немаловажен размер частиц исследуемых целлюлозосодержащих субстратов. С уменьшением размера фракций пшеничной соломы и кукурузных кочерыжек с 400 до 90 мкм процент утилизации субстрата грибом увеличивается, образуется большее количество биомассы с повышенным содержанием белка. Сравнительное изучение фракционного состава белка биомассы *T.harzianum*-25/П при культивировании его на изучаемых целлюлозосодержащих субстратах показало, что при выращивании на

измельченных кукурузных кочерыжках содержание фракций выше, чем на питательной среде с пшеничной соломой.

При выращивании *T.harzianum*-25/П на среде с измельченными кукурузными кочерыжками с размером частиц 90 мкм через 120 ч культивирования содержание белка в биомассе водорастворимой фракции различалось (таблица 2).

Таблица 2.

Фракционный состав белка биомассы *Trichoderma harzianum*-25/П при культивировании на целлюлозосодержащих субстратах

Фракция	Экспоненциальная фаза			Фаза замедления роста			Максимальная стационарная фаза		
	Продолжительность культивирования, ч								
	64	98	120	64	98	120	64	98	120
Пшеничная солома									
Водорастворимая	22,2	27,8	28,4	16,4	24,2	26,4	12,4	14,2	20,8
Солерастворимая	14,8	16,2	20,6	18,2	22,4	24,0	14,2	16,2	18,6
Спирторастворимая	13,2	18,4	19,4	6,4	8,4	16,8	14,2	17,2	26,2
Щелочнорастворимая	10,2	10,4	13,6	6,2	7,4	14,6	13,0	15,2	21,4
Кукурузные кочерыжки									
Водорастворимая	20,4	25,5	41,1	14,7	20,4	22,3	9,7	12,2	19,4
Солерастворимая	12,2	14,4	19,7	16,8	23,4	28,4	10,2	11,4	14,2
Спирторастворимая	11,7	14,0	15,4	7,5	7,2	18,5	13,8	14,6	21,4
Щелочнорастворимая	9,7	10,4	11,5	5,8	6,2	15,2	11,0	13,6	25,3

В максимальной стационарной фазе роста гриба отмечено наибольшее количество белка в биомассе в щелочнорастворимой фракции – 25,3 % от общей его суммы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что по мере старения *T. harzianum*-25/П постепенно уменьшается количество водорастворимой фракции белков биомассы и увеличиваются спирторастворимая и щелочнорастворимая фракции. Отмечено, что в экспоненциальную фазу роста наиболее интенсивно образуется белок водорастворимой фракции.

При изучении содержания аминокислот в белке биомассы *T. harzianum*-25/П на среде с кукурузными

кочерыжками (размер частиц 90 мкм), установлено (таблица 3), что количество аминокислот в альбуминовой фракции равно 26,40 %, в глобулиновой – 21,00, в проламиновой – 22,64, в глютелиновой фракции – 22,93 % от общего ее количества; незаменимые аминокислоты составляли в альбуминовой фракции 11,33 %, в глобулиновой – 9,62, в проламиновой – 9,08, в глютелиновой – 9,79 % от общего количества белка биомассы, а количество заменимых аминокислот в указанных выше фракциях соответственно 15,07; 11,38; 13,56 и 13,14 % от общего количества биомассы белка.

Таблица 3.

Аминокислотный состав (%) белковых фракций биомассы *Trichoderma harzianum*-25/П

Аминокислота	Белковые фракции			
	Альбуминовая	Глобулиновая	Проламиновая	Глютелиновая
Lys	1,07	0,75	1,44	1,65
His	0,54	1,75	1,17	1,42
Arg	0,97	1,37	1,38	1,45
Asp	2,74	1,55	1,72	2,24
Thr	5,52	1,74	1,46	1,53
Ser	1,78	0,44	1,68	1,64
Glu	3,72	3,02	3,92	30,4
Pro	0,54	0,25	0,15	0,26
Gly	2,14	1,26	1,54	1,74
Ala	2,64	1,74	2,00	1,35
Val	1,44	1,01	1,02	1,58
Cys+Met	1,64	1,36	1,17	1,38
Leu	1,34	0,78	0,44	1,26
Ile	1,55	1,96	1,21	0,74
Tyr+Phe	1,76	2,02	2,34	1,65
Σ-аминокислот	32,40	21,00	22,64	22,93
Из них:				
незаменимые	14,90	10,52	10,31	10,43
заменимые	17,50	12,81	14,62	14,56

Преобладающие незаменимые аминокислоты составляют от общего количества биомассы белка в %: треонин (2,52), лейцин (1,34), тирозин+фенилаланин

(1,76), лизин (1,32), из заменимых-глутаминовая (3,72) и аспарагиновая кислоты (2,74), аланин (2,64).

Таким образом, результаты исследований показали, что выращивание *T. harzianum*-25/П на среде с

кукурузными кочерыжками (размер частиц 90 мкм) способствует повышению питательной ценности

целлюлозосодержащего субстрата, а гриб *T.harzi-anum*-25/П–перспективная культура для получения биомассы белка из отходов растениеводства.

Список литературы:

1. Ташпулатов Ж., Мухаммадиев Б., Байбаев Б., Шульман Т. Микромицеты – продуценты целлюлаз и белка //Узбекский биологич. журнал. –Ташкент, 1995. № 4–5. – С. 21–23.
2. Мухаммадиев Б.К., Байбаев Б.Г., Шульман Т.С. Мицелиальные грибы - продуценты белка и аминокислот // Современные проблемы зоологии. –Ташкент, АН РУз, 1995. – С. 84.
3. Романов С.А., Котусов В.В., Орлов В.В., Белоцерковская Н.К., Щербак Н.А. Авт.свид., 1493952, Бюлл. изобр., 26 (1989).
4. Лобанок А.Г., Бабицкая В.Г., Богдановская Ж.Н. Микробный синтез на основе целлюлозы: Белок и другие ценные продукты.—Мн.: Наука и техника, 1988,—261 с.—ISBN 5-343-00283-8.
5. Ткаченко В. В., Махов А. А., Ткаченко А. В. Изв. АН Беларуси. сер. биол. наук. 2,285.1969.

ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)**ЗАМЕНА ОЗОНООПАСНОГО ФРЕОНА-12 НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЙ ФРЕОН****Гаппарова Зулфия Хуриидовна**

*PhD, старший преподаватель, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: hayrulla007@mail.ru*

Муталов Шухрат Ахмаджонович

*д-р хим. наук, профессор, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: shuh-gold@mail.ru*

Пулатов Хайрулла Лутпуллаевич

*д-р хим. наук, доцент, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г.Ташкент
E-mail: hayrulla007@mail.ru*

Турсунов Тулкун

*канд. хим. наук, профессор, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г.Ташкент*

**REPLACEMENT OF OZONE HAZARDOUS FREON-12
FOR OZONE-SAFE FREON OBTAINED FROM LOCAL RAW MATERIALS****Zulfiya Gapparova**

*Phd, senior lecturer, Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Shukhrat Mutalov

*Doctor Chem. Sciences., Professor, Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Khayrulla Pulatov

*Doctor chem. Sciences., Docent, Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Tulkun Tursunov

*Cand. Chem. Sciences., Professor, Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены данные по изучению экологически чистых холодильных агентов, обеспечивающие нормальное функционирование существующего парка малых холодильных установок. Освящены данные о влиянии холодильных агентов, в частности фреона 12 и фреона 22, на разрушение озонового слоя, на глобальное потепление Земли и экспериментального исследования бытовой холодильной установки, заправленной смесью озонобезопасных холодильных агентов: пропан-бутановой смесью, R600/290.

ABSTRACT

The paper presents data on the study of environmentally friendly refrigerants, ensuring the normal functioning of the existing fleet of small refrigeration units. Data on the effect of refrigerants, in particular Freon 12 and Freon 22, on the destruction of the ozone layer, on the global warming of the Earth and an experimental study of a household refrigeration unit charged with a mixture of ozone-safe refrigerants: propane-butane mixture, R600 / 290 are described.

Ключевые слова: фреон, аммиак, холодильный агент, озон, хладагент, озонобезопасность.

Keywords: freon, ammonia, refrigerant, ozone, refrigerant, ozone safety.

Широкое применение холодильников во всех отраслях пищевой промышленности в мире обеспечивает ритмичность производства, рациональное использование основных фондов, сохранение качества продуктов питания. Но хладагент фреон-12, используемый в этих холодильниках, является веществом, разрушающим озоновый слой. Непрерывное разрушение озонового слоя приводит к различным изменениям климата. Поэтому, важное значение имеет, заменить озоноопасный хладагент фреон-12, на другой озонобезопасный хладагент.

В мире научное обоснование соответствующих решений по хранению продуктов питания в бытовых и коммерческих холодильниках, замене озоноразрушающего холодильного агента фреона-12 на озонобезопасный холодильный агент, в частности, определение влияния холодильного агента фреона-12 на озоновый слой; обоснование глобальных климатических изменений; использование новых хладагентов, экологически безопасных и эффективных; определение оптимальных концентраций и объема выбранного хладагента, в целях обеспечения оптимальных и необходимых температурных режимов полученного реагента необходима модернизация методов замораживания, включающая замену озоноопасного фреона-12 на озонобезопасный холодильный агент.

В Республике достигаются научные и практические результаты по получению новых охлаждающих средств на основе местного сырья и замене вредных для озона газов фреона-12 и фреона-22. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи “принятие системных мер по глобальным климатическим изменениям и смягчению негативного воздействия осушения Аральского моря на развитие сельского хозяйства и жизнедеятельность населения”¹. Важное значение в этом плане, в частности, имеют научные исследования, направленные на производство безвредных для озонового слоя холодильных агентов на основе местного сырья, определение их оптимальных условий и применение в промышленности.

Научно-техническое значение проблемы и ее связь с экологией обусловило интенсивное развитие создания озонобезопасных смесей: пропан-бутановая (R600/290) и аммиака, их широкое применение на практике. В научных исследованиях многих ученых мира рассматриваются вопросы использования озонобезопасных хладагентов в малых холодильных установках, а также возможность целенаправленного применения углеводородов и аммиака вместо фреона-12 и фреона-22 на озонобезопасные смеси

R600 и R290, и аммиака, благодаря чему уменьшится выброс ХФУ.

Основными требованиями к режиму работы малого холодильника определяются технологическими требованиями хранения, охлаждения пищевых продуктов которые ежедневно присутствуют на столе каждой семьи. Охлаждение и замораживание пищевых продуктов – один из экономических способов консервирования. Проблема сохранения свежести скоропортящихся продуктов сводится в основном к регулированию или устранению биохимических процессов, протекающих за счёт ферментов продуктов, и разрушающих процессов, совершающихся за счёт жизнедеятельности микроорганизмов. Охлаждение широко используют для увеличения сроков хранения пищевых продуктов. Охлаждение – это понижение температуры объекта до заданной конечной температуры (не ниже криоскопической), вследствие чего задерживаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов. При хранении продуктов в охлаждённом состоянии необходимо учитывать различие условий охлаждения и содержания продуктов растительного происхождения. Они имеют ряд особенностей, с которыми нельзя не считаться. Например, цель охлаждения мяса, мясopодуlков, субпродуктов – уменьшение в них тепловой энергии и понижение температуры до определённого уровня. При длительном хранении мяса температура понижается до –18°C. Замороженное мясо имеет среднюю температуру в толще мышцы – 11°C. Такая же температура необходима и при хранении сливочного масла. Овощи и фрукты хранятся при 0°C – яблоки, груши, косточковые плоды, ягоды, зелёные овощи, корнеплоды, при 7°C – апельсины, мандарины, созревшие ананасы, красные томаты, картофель, огурцы, фасоль, при 12°C – лимоны, бананы, зелёные ананасы, зелёные томаты, манго и др. Следовательно новый холодильный агент должен обеспечивать температурный режим в камере холодильника температуры от –20°C до +10°C.

Задачей данных экспериментов явилось установление, что термодинамические свойства пропан-бутановой смеси вписываются в возможности бытового или торгового холодильников, рассчитанных на работу на фреоне-12. Было установлено, что углеводороды имеют отличные термодинамические и транспортные свойства, что обеспечивает высокий холодильный коэффициент и меньшее по сравнению с основными ГФУ потребление электроэнергии оборудованием. Незначительное падение давления в теплообменниках (меньше чем для R22) и хорошие коэффициенты теплопередачи (по сравнению с R22)

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан».

также могут быть отнесены к преимуществам углеводородов. Чистый пропан и чистый бутан не могут служить заменителями фреона-12. У пропана хорошая нормальная температура кипения $t_0 = -42,17^\circ\text{C}$, но при температуре конденсации $t_k = +55^\circ\text{C}$, давление конденсации доходит до 18,4 атм. Это выше допустимого давления заложенного в бытовые или торговые холодильники. У бутана при приемлемых давлениях кипения и конденсации высокая нормальная температура кипения $t_0 = -0,6^\circ\text{C}$. Этого недостаточно для сохранения качества большинства скоропортящихся продуктов – сливочного масла, рыбы, мяса и др. Следовательно, возникает необходимость смешения этих двух компонентов пропана и бутана для приближения их термодинамических свойств к свойствам фреона-12. Чем выше летняя температура окружающей среды, тем ниже количество пропана в смеси и наоборот, чем ниже летняя температура окружающей среды желательно иметь большее количество пропана в смеси. Расчетно-теоретические исследования термодинамических циклов показали, что использо-

вание в качестве хладагента этой смеси со значительной неизотермичностью процессов фазовых превращений позволяет повысить энергетическую эффективность системы охлаждения бытового холодильника по сравнению с холодильником, работающем на моно веществе.

С целью проверки работоспособности, бытовые и витринные холодильники заправлялись пропан-бутановой смесью, несколько раз с различной концентрацией. В испарителе домашнего холодильника загружалось 10 литров воды с температурой 18°C – 20°C и замерялась скорость понижения его температуры, замерзание и дальнейшее падение температуры льда. Обе холодильные установки проработали более шести месяцев. Результаты экспериментов, подкорректированные расчетами приведены на рис. 1. и 2. В графиках зависимости отношений давления P_k/P_0 , разности давлений $(P_k - P_0)$ кг/см² в зависимости от изменения температуры конденсации – $t_k^\circ\text{C}$ и температуры кипения – $t_0^\circ\text{C}$ при различных концентрациях пропана и бутана.

Рисунок 1. График зависимости $t_k \frac{P_k}{P_0}$ при различных температурах кипения, различных концентрациях пропан-бутановой смеси

Из рисунков 1 и 2 видно, что наиболее благоприятным условием для работы холодильной установки, если исходить исключительно из значений разности давлений это соответствует меньшим количеством в смеси пропана. Если исходить исключительно из значений отношения давлений конденсации кипения, то это соответствует большим количеством пропана в смеси. Следовательно, полученные данные рис.2 и 3 необходимо рассматривать совместно, с фреоном-12, для сравнения, что позволит определить оптимальную концентрацию смеси обеспечивающую работоспособность существующих холодильных установок, работающих на фреоне-12. Совмещение графи-

Рисунок 2 График зависимости $P_k - P_0$ от $t_k^\circ\text{C}$ при различных температурах кипения, различных концентрациях пропан-бутановой смеси

ков (рис.1 и рис.2) показывает, что наиболее оптимальной концентрацией смеси исходя из значений разности давлений и отношения давлений конденсации и кипения при условиях с жарким климатом, это 55% пропана и 45% бутана.

Показания бытового холодильника при работе на фреоне-12 уступают при его работе на пропан-бутановой смеси. Холодопроизводительность при работе на пропан-бутановой смеси выше чем при работе на фреоне-12, при этом потребляемая мощность ниже. Это сказалось на величине холодильного коэффициента. При работе бытового холодильника на пропан-бутановой смеси оно выше, чем при работе на фреоне-12.

Рисунок 3. График зависимости, потребляемой мощности и холодильного коэффициента бытового холодильника от температуры кипения, при температуре конденсации + 50°C

На рис. 3, где дана зависимость холодопроизводительности, потребляемой мощности и холодильного коэффициента бытового холодильника от температуры кипения, при температуре конденсации +50°C [4]. При этом длина капиллярной трубки холодильника не менялась. Масло (минеральное) в агрегате оставалось такой же как при работе на фреоне-12. Количество фреона-12 в холодильном агрегате при работе на фреоне-12 заправлялось 95 гр., при работе на пропан-бутановой смеси оно колебалось от 45-50 гр. в зависимости от концентрации пропан-бутановой смеси. Подбор концентрации пропана и бутана в зависимости от температуры окружающей среды можно осуществлять руководствуясь графиком зависимости давления паров смеси от температуры и ее концентрации приведенной на рис.3.

Список литературы:

1. Кароль И.А., Киселев А.А. Озон и фреоны: развод по Монреальски//Холодильный бизнес, 2001. - №6. – С.4-5.
2. Gapparova Z.X., Mutalov Sh.A., Tursunov T.T. Use of Hydrocarbon Refrigerating Agents in Freon-12 replacements.//Advanced Materials Research, 2019. - С.89-91.
3. Афанасьев И.А., Лунин А.И. Применение озонобезопасных хладагентов в бытовых холодильных приборах. //Холодильная техника» №3, 1997, стр. 55-57
4. Цветков О.Б., Бараненко А.В., Лаптев Ю.А., Сапожников С.З., Ховалыг Д.М., Пятаков Г.Л. Озонобезопасные хладагенты// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование» № 3, 2014–С.98-111.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Аширов Мансур Алланазарович**докторант Хорезмской академии Маъмуна,
Узбекистан, г. Хива**E-mail: mansur.ashirov.86@mail.ru**Сманова Зулайхо Асаналиевна**профессор химического факультета Национального университета Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок НУУ**E-mail: smanova.chem@mail.ru**Гафурова Дилфуза Анваровна**доктор химического факультета Национального университета Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок НУУ*

DEVELOPMENT OF SORPTION-SPECTROSCOPIC DETERMINATION METHODS

*Mansur Ashirov**PhD student of the Khorezm Academy of Mamun,
Uzbekistan, Khiva**Zulaykho Smanova**Professor, Department of Chemistry, National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU**Dilfuza Gafurova**Doctor of Chemistry, National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены сведения о сорбционно-спектроскопических методах и результатах, полученных для количественного определения кобальта и железа в воде. В частности, порог количественного обнаружения приводит к иммобилизации органических реагентов на волокнистых сорбентах СМА-1, РРД-1 и РАН и анализу их ИК-спектра. При оценке методологии результатов, основанной на таких параметрах, как точность и лабораторная точность, разработанный метод не уступал указанным требованиям.

ABSTRACT

This article presents information on sorption spectroscopic methods and the results obtained for the quantitative determination of cobalt and iron in water. In particular, the threshold for quantitative detection leads to the immobilization of organic reagents on fibrous sorbents CMA-1, PPD-1 and PAN and the analysis of their IR spectrum. When evaluating the results methodology based on parameters such as accuracy and laboratory accuracy, the developed method was not inferior to the specified requirements.

Ключевые слова: иммобилизованный реагент, органический реагент, сорбционно-спектрофотометрические методы анализа, сточные воды.

Keywords: immobilized reagent, organic reagent, sorption spectrophotometric methods of analysis, waste water.

В настоящее время в мире материалы, полученные на основе промышленных отходов широко используются в технологических процессах химической промышленности для очистки сточных и промышленных вод [1]. В современной аналитической химии большое значение приобретают оптические сенсоры, позволяющие реализовать миниатюрные, чувствительные к определенным ионам измерительные системы для контроля содержания элементов и веществ в разнообразных объектах - от технологических и биологических до объектов окружающей среды. Однако, с момента появления таких сенсоров выявился ряд серьезных химических проблем, связанных с выбором удовлетворительных матриц, соответствующих органических реагентов и способов их иммобилизации, среди последних особую роль приобрели ковалентные варианты.

Ковалентный способ иммобилизации аналитических реагентов к полимерной матрице позволяет обеспечить надежную работу чувствительных элементов, а устойчивость к органическим растворителям определяется лишь природой полимера. Однако, модификация аналитических реагентов в процессе такой иммобилизации часто сказывается на спектральных и химических свойствах последних по сравнению с исходными аналогами.

Материалы устойчивы в диапазоне от сильноокислых сред до слабощелочных, имеют хорошие кинетические и ионообменные характеристики, химически и механически устойчивы, удобны в работе. Их применяют для концентрирования и определения непосредственно на носителе сорбированного элемента как в проточном варианте, так и в статических условиях; они легко переносятся пинцетом, не деформируются при перемешивании, нагревании в растворе, высушивании и других операциях [2].

Благодаря концентрированию элемента и определению непосредственно на твердой фазе чувствительность определения повышается на 1-2 порядка по сравнению с фотометрией в растворах при сохранении экспрессности и простоты выполнения анализа. К достоинствам волокнистых ионообменников можно отнести возможность использования различных вариантов определения: сорбция комплексов, образованных в растворе; сорбция элемента с последующей реакцией комплексообразования с реагентом на твердой фазе; одновременная сорбция и комплексообразование элемента на носителе с иммобилизованным реагентом. Каждый из вариантов имеет свои особенности. Сорбция на носителе с иммобилизованным реагентом - это сокращение числа операций при определении и таким образом повышение экспрессности. Однако разделение сорбции и комплексообразования дает преимущества варьирования условий каждой стадии, введения маскирующих веществ, использования сорбции анионных комплексов элементов на анионообменнике и т.д. [3-4].

В настоящей работе представлены результаты изучения возможности ИК-спектроскопического определения иммобилизованных органических реагентов на твердой фазе волокнистых материалов, имеющих ионообменные группировки. Готовили

растворы органических реагентов с концентрацией 3.5 мг/мл. В качестве носителя для иммобилизации ОР опробованы полимерные носители на основе полиакрилонитрила СМА-1 и ППА-1.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Оборудование. ИК-спектры носителей и иммобилизованных органических реагентов снимали на спектрометре «Thermo Scientific» Nicolet IR 200 (США). Исследования проводили с использованием мерных посуды класса А, аналитических весов (диапазон измерения: от 0,0001г до 220г) модель: CY 224 CITIZEN (Индия), рН-метр (диапазон измерения рН: -2,000...+20,000, температура -5...+105,0°С погрешность $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ модель: WTW 7110 (Германия).

Растворы, реагенты, сорбенты. Стандартные растворы металлов готовили растворением х.ч. металлов в разбавленных (1:1) кислотах с последующим разбавлением дистиллированной водой. Серию буферных растворов готовили из 1М НАС, НСІ, NaOH, NH₄OH, NaAc [6-7].

В качестве твердой фазы использовали полиакрилонитрильное (ПАН) волокно, наполненное сильноосновным ионообменником (ППД-1) и ПАН волокно модифицированное гексаметилендиамином (СМА-1). Предварительно носители отмывали от катионов 1 М НСІ до отрицательной реакции на железо(III) с тиоцианат ионами и затем водой до отрицательной реакции с серебром на хлориды. Сорбент использовали в форме дисков диаметром 20 мм в набухом состоянии, для чего диски выдерживали и затем хранили в дистиллированной воде.

Методика проведения иммобилизации. Носители использовали в форме дисков диаметром 2 см и массой от 20-50 мг. Полученные носители промывали 50 мл 0,1 М НСІ, затем 10 мл ацетона, далее их погружали на 4-10 мин. в стаканы с 10 мл раствора органического реагента с концентрацией $1,0 \cdot 10^{-5}$ – $1,0 \cdot 10^{-2}$ М, промывали 50 мл дистиллированной водой и хранили во влажном состоянии в чашках Петри. Влияние рН, концентрации металла, буферной смеси и содержание реагента в твердой фазе изучали при скорости потока раствора, равной 10 мл/мин. Концентрацию реагента на носителе определяли спектрофотометрически по изменению поглощения растворов при оптимальной для каждого реагента длине волны до и после иммобилизации.

Снимали ИК-спектры носителя (White) и иммобилизованных ОР (White + 1М НСІ + Reagent).

Сравнение спектров иммобилизованного реагента и носителя показало, что до сорбции данного носителя ИК-спектр не имеет полос поглощения. При иммобилизации органических реагентов на поверхности сорбентов в их ИК-спектрах происходит значительное изменение в соответствии с составом и структурой нанесенных веществ. В спектре иммобилизованной системы ППА-1 наблюдается образование пиков в областях $3200-3500\text{ см}^{-1}$, $2200-2400\text{ см}^{-1}$ и $1500-1700\text{ см}^{-1}$ характерных для гидроксо, карбоно- и карбокси группировок.

Полученные иммобилизованные носители устойчивы к действию 0,1 М хлористоводородной и серной кислот, но при действии этих кислот выше 6М

концентрации и 4М азотной кислоты, реагент смывается с сорбента. Устойчивость иммобилизованного реагента к дистиллированной водой и разбавленным кислотам указывает на образование химических связей между реагентом и сорбентом, что доказывается данными ИК-спектроскопии.

Для выявления строения полимера полученного модификацией нитрон ГМДА в водных растворах были изучены ИК-спектры и проведено потенциометрическое титрование полученных продуктов.

В ИК-спектрах полученного волокнистого сорбента СМА-1 (рис. 1.) в отличие от ИК-спектров ППД-1 волокон кроме интенсивной полосы поглощения при 2250см^{-1} относящейся к валентным колебаниям —C=N группы, появляется новая полоса поглощения при $3000\text{--}3600\text{см}^{-1}$ соответствующая валентным колебаниям связей в =NH и —NH_2 группах, полоса поглощения при 1565см^{-1} относящаяся к деформационным колебаниям =NH групп и 1658см^{-1} соответствующий валентным колебаниям =C=N- связей [8-9].

Рисунок 1. ИК - спектры модифицированного ПАН - волокна гексаметилендиамином (СМА-1)

Для подтверждения наличия сильно основных групп в модифицированных образцах определили обменную емкость по NaCl . Для этого навеску волокна выдерживали в 0,1н водном растворе NaCl и через сутки раствор титровали 0,1н раствором HCl (рис. 2.). Добавление к иониту 0,1н раствора NaCl приводило к возрастанию pH среды от 6,8 до 9,5, что свидетельствует о наличии сильноосновных групп в

полученном ионите, что не наблюдалось для гидразидированных волокон. Значение СОЕ по сильноосновным группам, рассчитанное из данных рис.2, составляет 1,0мг-экв/г.

Кривые потенциометрического титрования модифицированных ГМДА волокон имеют сложный характер, что свидетельствует о наличии функциональных групп различной основности (рис. 2).

Рисунок 2. Потенциометрическое титрование 0,1н раствора NaCl , имевшего контакт с сорбентом в течение 24 часов

Действительно, обработка данных титрования в координатах уравнения Гендерсона-Хассельбаха (рис.4) показывает наличие двух функциональных

групп с pK_a 9,3 и 7,2. Эти значения pK_a можно отнести к аминным и амидиновым группам.

Рисунок 3. Интегральные (а) и дифференциальные (б) кривые потенциметрического титрования модифицированного ПАН-волокна ГМДА в водной среде

Рисунок 4. Зависимость pH от $lg\alpha/(1-\alpha)$. 1, 2-значения pK 7,2 и 9,3 соответственно

Как уже отмечалось выше, ранее была проведена модификация ПАН волокна нитрон ГМДА в органических растворителях, растворяющих последний только при высоких температурах. Нами

в качестве органического растворителя ГМДА был выбран бутанол, образующий гомогенные растворы с ним при широких соотношениях и температурах.

Рисунок 5. Влияние концентрации ГМДА на степень превращения модифицированного ПАН-волокна
 $T = 403\text{ K}$, время 6 часов, $[GA] = 1,5\%$.

Как известно, концентрация реагента оказывает существенное влияние в гетерофазных процессах. На рис. 5 представлена зависимость X % полученных ионитов от концентрации ГМДА в бутаноле.

Видно, что увеличение концентрации ГМДА от 25 до 50% приводит к возрастанию степени превращения полимера почти в 3 раза. Дальнейшее увеличение концентрации низкомолекулярного

продукта практически не оказывает влияние на процесс превращения. Поэтому дальнейшие исследования модификации ПАН волокон проводили при концентрации $[ГМДА] = 50\%$. Следует отметить, что аналогичная картина наблюдается так же при взаимодействии ПАН с ГМДА в водных средах.

Рисунок 6. Зависимость степени превращения нитрильных групп модифицированного волокна от продолжительности реакции

1, 2- температура реакции 373, 403K, соответственно. 3- в присутствии гидроксилamina при $T = 373\text{ K}$. ($[GA] = 1,5\%$, $[ГМДА] = 50\%$, модуль ванны 50).

Из рис. 6 зависимости степени превращения модифицированных волокон при различных температурах от продолжительности реакции видно, что с увеличением продолжительности реакции и температуры её проведения степень превращения образующихся сорбентов возрастает. Причем максимальная степень превращения достигается за 6 часов и дальнейшее увеличение продолжительности процесса практически не приводит к увеличению

СОЕ. Однако при добавлении ГА в реакционную среду, максимальное значение степени превращения достигается за 2 часа.

Таким образом, анализируя полученные результаты по ИК- спектроскопии и потенциометрических исследований, химическое строение продукта модификации нитрона ГМДА можно представить следующей схемой:

Изучены физико-химические свойства синтезированных нитрозоафтолов, иммобилизованных на ПАН-носителе, изготовленного из местного сырья [10-11]. Приводится методика определения возможного количества иммобилизации на носители нитрозореагента.

Нагрузкой называют максимальную концентрацию реагента, которую можно иммобилизовать на определенной массе носителя. Её можно определить спектрофотометрическим методом по остаточному количеству реагента в растворе. Оптимальные условия иммобилизации нитрозореагентов и «нагрузка» носителя приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Оптимальные условия иммобилизации нитрозореагентов ($m_n=0,2$ гр.)

Реагент	Носитель	pH	Объём буферной смеси, мл	«Нагрузка» носителя, мкг/г	Время, мин.
ГННК	СМА-1	3,0 – 7,0	2,00	636,00	5
ГННК	ППД-1	4,0 – 7,0	3,00	549,22	5

В последующих исследованиях были использованы реагенты ГННК и ГННА, иммобилизованные на волокне СМА-1 и ППД-1, которые были применены для обнаружения ионов кобальта, меди и железа.

При исследовании аналитических характеристик и свойств иммобилизованных производных органических нитрозореагентов представлены данные по оптическим и физико-химическим характеристикам нитрозореагентов, а также оптимальные условия получения их комплексов с ионами кобальта, меди и железа (табл.4). При изучении влияния различных ФАГ и ААГ синтезированных реагентов выявлено, что основная работа связана с наличием заместителя у бензольного кольца нитрозореагентов, иммобилизованных на ПАН-волокно, а нитрозо- и гидроксо-группы сохраняют свои аналитические свойства. Проведенные исследования показали, что введение –СООН и –СОН групп приводит к увеличению селективного воздействия и чувствительности синтезированных реагентов к ионам кобальта, меди и железа.

Анализ спектров поглощения реагента ГННК показывает, что наблюдается bathochrome смещение максимума поглощения света, которое может быть объяснено тем, что в различных средах реагенты диссоциируют по-разному. ГННК вступает в реакцию тремя ионами металлов (Cu, Co, Fe). Для определения ионов меди и кобальта необходимо проводить реакцию в кислой и слабокислой среде, так как в дру-

гих средах происходят необратимые процессы, в результате чего отсутствует возможность получения необходимого аналитического сигнала.

Иммобилизация ГННК на волокно СМА-1 осуществляется за счет химических связей между его функциональными группами и носителя. Реакцию между ионизированными амино- и карбоксильной группами реагента ГННК и полимерным носителем, переведенного в хлорную форму, можно выразить следующим образом:

На протекание реакций по предполагаемым схемам указывают обнаруженные значения смещения полос поглощения в ИК-спектрах иммобилизованных систем, соответствующих ФАГ сорбентов и иммобилизованных реагентов, участвующих в этих реакциях. Результаты электронного и ИК-спектроскопического анализа при исследовании строения иммобилизованных реагентов и их комплексов с ионами металлов доказали данный механизм реакций.

В ИК спектре иммобилизованного ГННК появление интенсивной широкой полосы в области 3000-3600 cm^{-1} объясняется валентными колебаниями ассоциированных –ОН групп. Кроме этого в области 1100 cm^{-1} интенсивная полоса относится к деформационным колебаниям гидроксида фенола. В молекуле реагента наблюдаются несколько полос в области 1500, 1600 cm^{-1} , характерных для –C=C-, –C=N-, –N=N- групп.

Таблица 2.

Результаты ИК спектров иммобилизованных реагентов и комплексообразования

Функциональная группа	$\nu_{\text{носитель}} \text{ см}^{-1}$	$\nu_{\text{реагента}} \text{ см}^{-1}$	$\nu_{\text{иммобилизованного реагента}} \text{ см}^{-1}$	$\nu_{\text{комплекс}} \text{ см}^{-1}$	$\Delta\nu$
-NH ₂	3437	-	3546	3445	101
-COOH	-	1732	-	1734	2
-NO	-	1549	1425	1455	124
-OH	-	3430	3347	3354	24
-CN	2243	-	2240	2240	3

Рисунок 8. ИК-спектр ГННК реагента

Рисунок 9. ИК спектр иммобилизованной ГННК

Образование комплексов через функционально активные нитрозо и гидроксogруппы также доказано

и методом электронной спектроскопии. Наблюдение максимумов поглощения комплексов в растворе и на

носителе с иммобилизованным реагентом в одной и той же области доказывает, что комплексообразование происходит за счет одних и тех же функционально активных групп. Иногда наблюдается смещение в спектрах поглощения комплексов с иммобилизованными реагентами на 10-25 нм по сравнению с нативными. Это можно объяснить тем, что на носителе отсутствуют колебательные и вращательные движения молекулы

комплекса, т.е. жесткостью молекулярного скелета за счет фазовых препятствий.

Для изучения воспроизводимости аналитического сигнала были проведены исследования по многократности использования иммобилизованных реагентов и носителя. Возможность использования иммобилизованных носителей была изучена в процессе сорбции и десорбции. Из табл. 3 видно, что воспроизводимость циклов удовлетворительная.

Таблица 3.

Воспроизводимость аналитического сигнала в процессе сорбции десорбции ($P=0,95$; $n=3$)

Воспроизводи мость цикла		1	2	3	5	8	9	10	12	15
ИМ-ГННА	ΔA	0,294	0,294	0,294	0,292	0,290	0,270	0,265	0,219	0,210
	%	92	92	92	92	91	90	87	80	76
ИМ-ГННК	ΔA	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,333	0,332
	%	94	94	94	94	94	94	94	92	90

При проведении процесса сорбция-десорбция в качестве аналитического сигнала взята разность в спектрах поглощения до и после регенерации реагента (ΔA), а в качестве носителя полимерные волокна СМА-1 и ППД-1. После регенерации ГННК можно использовать до 7-10 раз.

Аналитическое применение иммобилизованных органических нитрозосоединений при определении

ионов кобальта, меди и железа проведено на различных искусственных смесях и реальных объектах. Приведенные результаты по разработке методики сорбционно-фотометрического определения этих ионов и предлагаемые методики применены к анализу бинарных, тройных и более сложных модельных смесей и реальных объектов.

Таблица 4.

Спектральные характеристики комплексов Co^{2+} и Fe^{2+} с иммобилизованной 3-гидрокси-4-нитрозо-2-нафтойной кислотой

цвет ГННК и комплекса	pH	λ_{max}, R	$\lambda_{max}, комп$	$\Delta\lambda$	ΔA	$\epsilon=10^4$	С.с, 10^{-4} мкг/мл
Co^{2+} красный	5,8	440	590	150	0,17	4,5	0,671
Fe^{2+} красный	5	440	660	220	0,26	5,4	0,345

Полученные данные показывают, что реакция контрастна ($\Delta\lambda$) и чувствительна. Определение ионов железа и кобальта в индивидуальных растворах про-

ведено методом «введено-найденно», полученные результаты соответствуют введенным количествам, относительное стандартное отклонение не превышает 0,33 что указывает на правильность, точность и воспроизводимость разработанных методик.

Список литературы:

- Мадусманова Назира Кучкарбаевна. Разработка сорбционно-спектроскопических методов определения ионов железа (III) новыми иммобилизованными производными нитрозосоединений. // Автореф. Дисс. доктора философии (PhD) по техническим наукам. Ташкент – 2018.
- Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест методы анализа. М.: Едиторал УРСС, 2002.
- Гафурова Д.А., Мухамедиев М.Г. Модификация полиакрилонитрильного волокна нитрон гексаметиленди-амином в среде бутанола // Вестник НУУз. - Ташкент 2010. № 4. -С. 59-62. (02.00.00, №12);
- Сманова З. А. Сорбционно-фотометрическое определение меди на поверхности полимерного носителя. // Вестник НУУз. Ташкент. 2010. № 4. С. 124–127.
- Гафурова Д.А., Шахидова Д.Н., Мухамедиев М.Г., Мухамедов Г.И. Некоторые особенности взаимодействия азотсодержащих оснований с полиакрилонитрилом // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. - Ташкент, 2013. -№4. -С. 40-42. (02.00.00, №8);
- Коростелев Л.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С.164.
- Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1979. 480с.
- Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. М.: Мир 1971.-318 с.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУЛЬФАТОВ МЕДИ, ЦИНКА
И КОБАЛЬТА С МОНОКАЛЬЦИЙФОСФАТОМ ПРИ 30 И 80°C****Тураев Зокиржон***доцент Наманганского инженерно-строительного института,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: T-Zokirjon@mail.uz***Шамшидинов Исраилжан Тургунович***профессор Наманганского инженерно-строительного института,
Республика Узбекистан, г. Наманган***Усманов Илхам Икрамович***директор научно-производственного предприятия «Ilm-fan texnologiyalar»,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ift2015@mail.ru***Мамадалиев Шухрат Машираббоевич***ст. преп. Наманганского инженерно-строительного института,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: fcb_m_2011@mail.ru***STUDY OF THE INTERACTION OF COPPER, ZINC AND COBALT SULFATES
WITH MONOCALCIUM PHOSPHATE AT 30 AND 80°C****Zokirzhon Turaev***Associate Professor of Namangan Institute of Civil Engineering
Republic of Uzbekistan, Namangan***Israilzhan Shamshidinov***Professor of Namangan Civil Engineering Institute
Republic of Uzbekistan, Namangan***Ilham Usmanov***director of the research and production company «Ilm-fan texnologiyalar»,
Uzbekistan, Tashkent***Shukhrat Mamadaliyev***Senior Lecturer of Namangan Civil Engineering Institute
Republic of Uzbekistan, Namangan***АННОТАЦИЯ**

При введении микроэлементов в состав фосфорсодержащих удобрений возможно образование различных соединений микроэлементов, обладающих различной растворимостью. В данной статье приведены результаты измерения активности ионов водорода (рН), удельной электропроводности, вязкости и плотности разбавленных растворов монокальцийфосфата и сернокислых солей микроэлементов. Изучение взаимодействия сернокислых солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом проведено измерением рН, удельной электропроводности, вязкости и плотности разбавленных растворов при их смешении. Установлено, что при взаимодействии сернокислых солей микроэлементов с монокальцийфосфатом монокальцийфосфат подвергается гидролизу и продуктами реакции являются сульфат кальция и двухзамещенные фосфаты микроэлементов.

ABSTRACT

With the introduction of trace elements into the composition of phosphate-containing fertilizers, the formation of various compounds of trace elements with different solubility is possible. This article presents the results of measuring

the concentration of hydrogen ions, specific conductivity, viscosity and density of diluted solutions of monocalcium phosphate and sulfate salts of microelements. The interaction of sulphate salts of copper, zinc and cobalt with monocalcium phosphate was studied by measuring the concentration of hydrogen ions, conductivity, viscosity and density of diluted solutions when they are mixed. It is established that the interaction of sulfate salts of trace elements with monocalcium phosphate monocalcium phosphate undergoes hydrolysis and the products of the reaction are calcium sulfate and dibasic phosphates of trace elements.

Ключевые слова: фосфорсодержащие удобрения, вязкость, плотность, монокальцийфосфат, микроэлементы, сульфаты, микроудобрения.

Keywords: phosphorus-containing fertilizers, viscosity, density, monocalcium phosphate, trace elements, sulfates, micronutrients.

В производстве микроэлементсодержащих фосфорных удобрений, исследование взаимодействия сульфатов меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом при различных температурах представляют большой научный и практический интерес [1].

Технологичность и эффективность процесса в значительной мере определяется свойствами образующихся соединений в результате взаимодействия монокальцийфосфата с микроэлементами.

Физико-химическими методами анализа при определении активности ионов водорода (рН), удельной электропроводности, вязкости и плотности разбавленных растворов позволяет контролировать процесс получения фосфатов, содержащих микроэлементы.

Электропроводность растворов электролитов обуславливается движением ионов под действием электрического поля. Перенос электричества в растворах электролитов осуществляется ионами, эквивалентная электропроводность равна сумме эквивалентных электропроводностей ионов или сумме подвижностей ионов при бесконечном разбавлении. При этом электропроводность разбавленных растворов солей, сильных и слабых кислот и щелочей с увеличением давления резко возрастает [6,7]. Это отмечалось в работе [6] при изучении электропроводности в смешанных водно-серноокислых растворах сульфатов магния и цинка.

Наибольшее влияние при этом оказывает вязкость растворителя и его диэлектрическая проницаемость; изменяются скорости движения ионов, степени диссоциации электролитов, а в растворителях с низкими значениями диэлектрической проницаемости наблюдаются процессы ассоциации ионов. Электропроводность разбавленных растворов и растворов слабых электролитов пропорциональна концентрации ионов. Поэтому, измеряя электропроводность растворов, судят об их свойствах, зависящих от концентрации ионов [2].

Вязкость — также является важной физико-химической характеристикой веществ. В жидкостях, где расстояния между молекулами много меньше, чем в газах, вязкость обусловлена в первую очередь межмолекулярным взаимодействием, ограничивающим подвижность молекул. В жидкости молекула может проникнуть в соседний слой лишь при образовании в нём полости, достаточной для перескакивания туда молекулы. На образование полости (на «рыхление» жидкости) расходуется так называемая

энергия активации вязкого течения. Энергия активации уменьшается с ростом температуры и понижением давления. В этом состоит одна из причин резкого снижения вязкости жидкостей с повышением температуры.

Известно, что вязкость растворов монокальцийфосфата увеличивается с повышением концентрации, а также с понижением температуры, что приводит к загустеванию, поскольку образуются пересыщенные растворы монокальцийфосфата с образованием чрезвычайно мелких кристаллов твердой фазы, способными удерживать около себя значительные количества жидкости. Влажность зависит от концентрации используемой фосфорной кислоты, дисперсности кальцийсодержащего компонента, количества добавляемой воды. Необходимая температура в зависимости от условий производства может быть достигнута за счет температуры или самой кислоты, или подаваемой воды, или за счет подогрева полученной смеси. Вода, добавляемая в смесь, для достижения необходимой влажности вводится либо прямо на стадию смешения (в смеситель), либо на дополнительную стадию разбавления, проводимую после смешения компонентов. Все это регламентируется конкретными производственными условиями (использованием определенного сырья, производственной мощностью, наличием реакционного оборудования) [3]. В твердой и жидкой ортофосфорной кислоте H_3PO_4 (т.пл. 42,3°C) молекулы объединяются за счет водородных связей. Этим же обусловлена повышенная вязкость концентрированных растворов фосфорной кислоты и их водородных производных [4]. Различные суспензии минеральных удобрений независимы от исходного сырья являются наилучшими основами для введения микроэлементов, так как проблема сегрегации или растворимости отсутствует. Единственное ограничение — это вязкость конечного продукта, которая обуславливается типом оборудования для внесения в почву. Повышенная вязкость, из-за введения микроэлементов в состав суспензии, не является лимитирующим фактором, так как всегда остается возможность снизить концентрацию макроэлементов и тем самым улучшить реологические свойства суспензии [5].

Целью данного исследования является изучение взаимодействия серноокислых солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом при различных температурах физико-химическими методами, путем

измерения pH, удельной электропроводности, вязкости и плотности разбавленных растворов. Для этого были приготовлены 0,01 М растворы сульфатов меди, цинка, кобальта и монокальцийфосфата и к постоянным количествам сульфатов микроэлементов приливали в возрастающих количествах раствор моно - кальцийфосфата. Полученные смеси разбавляли до 100 мл и термостатировали при температуре 30°C, а затем проводили измерения pH, электропроводности, вязкости и плотности [6,7,8,9].

Результаты исследования взаимодействия солей в жидкой фазе в системе $\text{MeSO}_4\text{-Ca(H}_2\text{PO}_4)_2\text{-H}_2\text{O}$ (Me-Cu,Zn,Co) представлены на рисунках 1-3, где n = обозначает массовое соотношение монокальцийфосфата к сульфатам микроэлемента. Указанные системы изучались от $n = 0,25$ до $n = 3,5$.

С увеличением соотношения монокальцийфосфата к сульфату микроэлемента удельная электропроводность растворов постепенно увеличивается, а pH растворов наоборот постепенно снижаются. На обоих кривых наблюдаются характерные перегибы при $n=1$. Изменения вязкости и плотности в зависимости от соотношения монокальцийфосфата к сульфатам микроэлементов принимают также экстремальные значения при $n=1$. Все это указывает на изменение состава раствора. На основании полученных результатов были приготовлены растворы сернокислых солей микроэлементов и монокальцийфосфата при соотношении 1:1 для определения солевого состава продуктов взаимодействия этих соединений

(рис.1,2,3). После разделения жидкой и твердой фаз осадок промывали сначала ацетоном, а затем водой, определяя при этом содержание различных компонентов в твердой фазе, ацетонной и водной вытяжках. В таблице 1 приведены результаты химического анализа продуктов взаимодействия сернокислых солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом при 30°C. Из таблицы видно, что продуктами взаимодействия являются сульфат кальция и двухзамещенные фосфаты микроэлементов. Отсутствие в промывном ацетоновом растворе микроэлементов и сульфат ионов, которые в виде MeSO_4 (Me-Cu, Zn, Co) хорошо растворимы в ацетоне свидетельствует о взаимодействии этих солей с монокальцийфосфатом с превращением в фосфаты. В водной вытяжке, полученной после ацетоновой промывки, отсутствуют фосфат ионы.

Это указывает на отсутствие однозамещенных фосфатов в твердой фазе. На основании полученных данных можно предположить, что при взаимодействии сернокислых солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом, монокальцийфосфат в водной среде подвергается гидролизу, а затем протекает обменная реакция между сульфатами микроэлементов и двухзамещенным фосфатом кальция:

Рисунок 1. Изменение вязкости(1), плотности(2), удельной электропроводности(3) и pH (4) растворов в зависимости от соотношения монокальцийфосфата к сульфату меди

Рисунок 2. Изменение вязкости(1), плотности(2), удельной электропроводности(3) и pH(4) растворов в зависимости от соотношения монокальцийфосфата к сульфату цинка

Рисунок 3. Изменение вязкости(1), плотности(2), удельной электропроводности(3) и pH(4) растворов в зависимости от соотношения монокальцийфосфата к сульфату кобальта

Таблица 1.

Химический и солевой состав продуктов взаимодействия сернокислых солей микроэлементов с монокальцийфосфатом

Реакции	МЭ	P ₂ O ₅	CaO	SO ₄	Состав
Твердая фаза					
1. CuSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +H ₂ O	8,04	9,45	26,67	43,26	CuHPO ₄ +CaSO ₄
2. ZnSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +H ₂ O	5,38	5,97	27,72	47,33	ZnHPO ₄ +CaSO ₄
3. CoSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +H ₂ O	3,95	4,61	30,03	50,81	CoHPO ₄ +CaSO ₄
Водная вытяжка из твердой фазы					
4. CuSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +15%H ₃ PO ₄	0,63	1,38	0,19	0,33	Cu(H ₂ PO ₄) ₂ +CaSO ₄
5. ZnSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +15%H ₃ PO ₄	0,73	1,60	0,17	0,34	Zn(H ₂ PO ₄) ₂ +CaSO ₄
6. CoSO ₄ +Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +15%H ₃ PO ₄	0,54	1,32	0,17	0,35	Co(H ₂ PO ₄) ₂ +CaSO ₄

Для подтверждения этого механизма реакции изучили взаимодействие сульфатов микроэлементов с монокальцийфосфатом в 15%-ном растворе фосфорной кислоты. При этом мы исходили из следующих соображений: во первых, фосфорная кислота является основным компонентом в производстве двойного суперфосфата и во вторых, если имеет гидролиз монокальцийфосфата, то введением фосфорной кислоты можно предотвратить его, путем смещения реакции влево. В таблице 1 приведены данные химического анализа продуктов взаимодействия сульфатных солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом в присутствии фосфорной кислоты. При промывке выделенной твердой фазы сначала ацетоном, а затем водой в водную вытяжку переходят микроэлементы и фосфат ионы. Химический и солевой состав водной вытяжки и твердой фазы указывают на образование сульфата кальция и однозамещенных фосфатов микроэлементов, хорошо растворимых в воде. Исследования взаимодействия монокальцийфосфата с сульфатными солями микроэлементов,

проведенные при 80°C, показали наличие в твердой фазе сульфата кальция и двухзамещенных фосфатов меди, цинка и кобальта. Взаимодействие этих компонентов в присутствии 15%-ного раствора фосфорной кислоты также приводит к образованию не растворимых в воде соединений кальция и микроэлементов, т.е. двухзамещенных фосфатов меди, цинка и кобальта.

При изучении механизм взаимодействия сернокислых солей меди, цинка и кобальта с монокальцийфосфатом, выявлены, что при взаимодействии сульфатных солей микроэлементов с монокальцийфосфатом он подвергается гидролизу и продуктами реакции являются сульфат кальция и двухзамещенные фосфаты микроэлементов. Показано, что процесс гидролиза можно предотвратить путем введения фосфорной кислоты. В этом случае продуктами реакции являются сульфат кальция и водорастворимые однозамещенные фосфаты меди, цинка и кобальта.

Список литературы:

1. Тухтаев С. Физико-химические основы получения комплексных удобрений, содержащих микроэлементы, физиологически активные вещества, и дефолиантов : диссертация ... доктора химических наук : 05.17.01. - Ташкент, 1983. - 520 с.
2. Савельев Г.Г., Смолова Л.М. Общая химия: учебное пособие / Г.Г. Савельев, Л.М. Смолова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. – С.153-155.
3. Патент № 2255042 РФ. Способ получения монокальцийфосфата / Левин Б.В., Литусова Н.М., Гриневич В.А., Гришаев И.Г., Давыденко В.В., Бродский А.А., Родин В.И. (RU) / Оpubл. Бюл. № 18, 27.06.2005.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник. – Л.: Издательство «Лань», 2014. – С.405-406
5. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник. – Л.: Агропромиздат, 1990. –С.221-223
6. Иванов А.А. Электропроводность растворов систем ZnSO₄-H₂SO₄-H₂O и MgSO₄-H₂SO₄-H₂O // Журнал неорганической химии. – 1988. – Т. 33. – № 8. – С. 2127-2133.
7. Иванов А.А. Электропроводность водных растворов кислот в бинарных и тройных водно-электролитных системах // Журнал неорганической химии. – 2008. – Т. 53. – № 12. – С. 2081-2097.
8. Иванов А.А., Зайцева Л.А., Селин А.Н. Электропроводность системы H₂SO₄-Al₂(SO₄)₃-H₂O // Журнал неорганической химии. – 1989. – Т. 34. – № 4. – С. 1040-1044.
9. Нурмурадов Т.И. [и др.] Исследование очистки экстракционной фосфорной кислоты, полученной из фосфоритов Центральных Кызылкумов // Universum: Технические науки: электрон.научн.журн.. 2018. № 7(52).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТОВ В СИСТЕМЕ $Mg(ClO_3)_2 - N(C_2H_4OH)_3 - H_2O$ **Хамдамова Шохид Шерзодовна**

д-р техн. наук, декан Химико-технологического факультета, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: hamdamova79@mail.ru

Мирзаев Навруз Абдуллаевич

ассистент кафедры «Химическая технология», Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: navruzmirzo90@mail.ru

INTERACTION OF COMPONENTS IN SYSTEM $Mg(ClO_3)_2 - N(C_2H_4OH)_3 - H_2O$ **Shokhida Khamdamova**

DSc in technics, dean of the Chemico-technological faculty, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan. Fergana

Navruz Mirzayev

Assistant of the Chemico-technological department, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Растворимость системы $Mg(ClO_3)_2 - N(C_2H_4OH)_3 - H_2O$ изучена визуально-политермическим методом от -56,0 до 31,2° С. Построена ее политермическая диаграмма растворимости на которой разграничены поля кристаллизации льда, шестнадцати-, двенадцати-, шестиводного хлората магния, триэтаноламина и новых соединений составов $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$ и $N(C_2H_4OH)_3 \cdot HClO_3$. Соединения идентифицированы методами химического и физико-химического анализов.

ABSTRACT

Solubility in the system magnesium chlorate – treethanolamin - water was investigated by visual- polythermic method for temperatures from -56,0 to 31,2° C. The polythermic diagramme of solubility was built, on which bordered the fields of crystallization of an ice, sixteen, twelve and six-aqua magnesium chlorate, treethanolamin and new substances with the structure $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$ and $N(C_2H_4OH)_3 \cdot HClO_3$ are established. The compounds was identified by chemical and physical chemical methods of analysis.

Ключевые слова: система, растворимость, хлорат магния, триэтаноламин, вода, поля кристаллизации, эвтектическая точка, соединение, идентификация.

Keywords: system, solubility, magnesium chlorate, htreethanolamine, water, fields of crystallization, evtonik point, substance, identification.

Хлорат магния – является основным дефолиантом, применяемым в хлопководстве в настоящее время [1]. Однако данный препарат обладает ярковыраженным десикационным действием, что приводит к ряду нежелательных побочных эффектов и требует высокие дозы при применении.

Существуют многочисленные способы устранения недостатков хлоратсодержащих дефолиантов, из которых наиболее приемлемый способ, это введение в состав хлоратов этаноламинов и их производных [2, 3].

В связи с этим, для физико-химического обоснования процесса получения новых, эффективных дефолиантов была изучена система хлорат магния – триэтаноламин – вода в широком температурном и концентрационном интервалах визуально- политермическим методом [4].

Для исследований применяли триэтаноламин марки «ч» очищенный перегонкой и шестиводный хлорат магния, синтезированный взаимодействием стехиометрических смесей $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ с хлоратом натрия в ацетоновой среде, который после отгонки растворителя под вакуумом выделялся в кристаллическом состоянии.

Бинарные системы хлорат магния – вода и триэтаноламин – вода, входящие в состав данной тройной системы, были объектами исследований ряда авторов [5,6]. Полученные нами данные хорошо согласуются с литературными.

Система $Mg(ClO_3)_2 - N(C_2H_4OH)_3 - H_2O$ исследована четырьмя внутренними разрезами. На основании политерм бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы при температурах от -56,0 до 31,2°С

(рис.). На фазовой диаграмме состояния системы разграничены поля кристаллизации льда, шестнадцати-, двенадцати-, шестиводного хлората магния, триэтанолamina и нового соединения состава $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Поля сходятся в четырех тройных узловых точках, отвечающих совместной кристаллизации трех

различных твердых фаз. Характеристики двойных и тройных точек даны в таблице (табл.1). Построены проекции политермических кривых растворимостей на сторонах триэтаноламин – вода и хлорат магния – вода.

Рисунок 1. Политерма растворимости системы $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 - \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 - \text{H}_2\text{O}$

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 - \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 - \text{H}_2\text{O}$

Состав жидкой фазы, %			Темп-ра крист., °C	Твердая фаза
$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$	H_2O		
45,4	-	54,6	-7,5	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
57,8	8,0	34,2	31,2	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
53,9	9,2	36,9	27,5	То же
47,4	11,4	41,2	17,4	““
41,2	14,0	44,8	2,6	““
39,2	14,5	46,3	-11,4	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
42,0	-	58,0	-21,7	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
39,2	15,2	45,6	-18,0	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
35,6	16,0	48,4	-24,9	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O} + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
33,0	17,0	50,0	-31,0	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O} + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

36,9	-	63,1	-52,0	Лед + $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
29,0	19,0	52,0	-56,0	Лед + $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
25,0	21,0	54,0	-42,0	То же
18,1	32,2	49,7	-22,0	“-
13,4	50,6	36,0	-25,0	“-
11,7	64,0	24,3	-31,9	“-
10,2	72,2	17,6	-45,2	Лед + $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 +$ $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
10,0	74,0	16,0	-30,8	$\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 + \text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$ $\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
9,8	77,6	12,6	-26,0	То же
9,6	80,2	10,2	-20,0	“-
9,4	84,8	5,8	-7,2	“-
8,8	72,8	18,4	-44,8	Лед + $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$
-	74,4	25,6	-42,8	То же

В изученной системе наблюдается взаимное высаливающее действие компонентов, для которых рассчитаны коэффициенты высаливания (табл.2).

Таблица 2.

Коэффициенты высаливания компонентов в системе хлорат магния – триэтаноламин – вода

Темп-ра, °C	Понижение растворимости, %		Коэффициенты высаливания	
	хлората магния в присутствии триэтанолamina	триэтанолamina в присутствии хлората магния	хлората магния на $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$	триэтанолamina на $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$
-40	7,6	3,0	0,065	0,395
-30	7,0	2,0	0,045	0,379
-20	6,4	1,4	0,033	0,368
-10	6,0	0,9	0,022	0,356
0	5,6	-	-	0,352
10	5,2	-	-	0,351
20	4,0	-	-	0,312

Из результатов исследования системы хлорат магния – триэтаноламин – вода видно, что в ней в качестве новой фазы происходит образование $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Область кристаллизации соединения занимает большую часть политермической диаграммы. Это свидетельствует о сравнительно низкой растворимости его относительно исходных компонентов системы. Соединение в системе образуется при концентрационном интервале 8,0-84,8 % $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$ и 9,4-57,85% $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$. Образованное соединение $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ было выделено в кристаллическом состоянии из области ее кристаллизации и идентифицировано методами химического и физико-химического анализов.

Химический анализ дал следующие результаты:

Найдено, мас. % : Mg^{2+} - 7,746%; ClO_3 – 26,968%; C - 23,261%; H – 6,451%; N – 4,525%.

Для $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ вычислено, мол. %: Mg^{2+} - 7,754%; ClO_3 – 26,979%; C – 23,263%; H – 6,46%; N – 4,5234%.

Результаты рентгенофазового анализа подтверждают индивидуальность кристаллических решеток комплекса, характеризующихся собственными дифракционными рефлексами и интенсивностью дифракционных линий. На дифрактограмме $\text{MgOHClO}_3 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ наибольшей интенсивностью отличаются дифракционные рефлексы со значениями межплоскостных расстояний (d) равным 12,397; 10,348; 9,462; 4,383; 4,050; 3,804; 3,626; 3,513; 3,531; 3,169; 2,884; 2,823; 2,681; 2,515; 2,430; 2,285; 2,254; 2,219; 2,103; 1,951; 1,905; 1,877 Å, которые не характерны для исходных комплексов (рис.2).

Рисунок 2. Рентгенограмма $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$

На ИК-спектре $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$ полосы поглощения наблюдаемые при 3315, 2875 и 1614 cm^{-1} отнесены соответственно валентным колебаниям $\nu(OH)$, $\nu(CH_2)$ и $\delta(OH)$ и кристаллизационной воды. Антисимметричным и симметричным валентным колебаниям ClO_3^- соответствуют полосы при 945 и 900 cm^{-1} , а деформационному колебанию этой группы отнесены полосы поглощения при 580 и

510 cm^{-1} . На ИК-спектре соединения полоса поглощения соответствующая валентному колебанию $C-N$ связи обнаружена при 1045 cm^{-1} . По сравнению со спектром свободной молекулы триэтанолamina [7] полоса поглощения этой связи смещена в низкочастотную область на 27 cm^{-1} . Это указывает на удлинение данной связи за счет участия атома азота в координационной связи с ионом магния (рис.3).

Рисунок 3. ИК-спектр $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$

Кривая нагревания соединения характеризуется двумя эндотермическими эффектами при 102 и 170 $^{\circ}C$ и одним экзотермическим с максимумом при 222 $^{\circ}C$ (рис.4). Первый и второй эндотермические эффекты сопровождаются убылью массы по 5,8 % и соответствуют последовательному удалению некоординированной и координированной с ионами магния кристаллизационной воды. Экзотермический эффект при 222 $^{\circ}C$ отвечает интенсивному разложению обезвоженного комплекса, о чем свидетельствует потеря массы по кривой ТГ дериватограммы. Конечным продуктом термолитиза является оксид магния (ТГ – 87,0 %).

Для образования гидроксокомплексов хлората магния с триэтанолamiном минимальные и максимальные концентрации исходных компонентов составляют 8,0-81,8% $N(C_2H_4OH)_3$ и 9,4-57,8% $Mg(ClO_3)_2$. Выяснено, что триэтанолaminный комплекс образуется при температурных интервалах – 53,6 ÷ 32,4 и – 56,0 ÷ 31,2 $^{\circ}C$ соответственно.

Поскольку этанолamины, имеющее свободную не поделенную пару электронов в атоме азота, в водной среде проявляют свойство основания:

Значения pH среды растворов триэтанолamina составляют 11,2, что вполне соответствует значению pH, при котором образуются и гидроксокомплексы магния [8]. Поэтому при совместном присутствии хлората магния, по-видимому, имеет место протекание следующих реакций:

Рисунок 4. Дериватограмма $MgOHClO_3 \cdot N(C_2H_4OH)_3 \cdot 2H_2O$

При этом в жидкой фазе происходит также образование хлоратов триэтаноламмония, поле кристаллизации которого благодаря хорошей растворимости в изученных температурных и концентрационных интервалах на диаграмме растворимости изученных систем отсутствуют.

Образование в жидкой фазе хлората триэтаноламмония подтверждены выделением их в твердом состоянии изотермическим испарением маточных растворов после выделения гидроксохлората магниевого комплекса триэтанолamina. Полученный продукт представляет собой белый, гигроскопичный кристаллический продукт. Идентификации полученных твердых фаз проводили химическим, термогравиметрическим и ИК-спектроскопическими анализами. Химический анализ дал следующие результаты:

При анализе хлората триэтаноламмония, найдено, %: ClO_3^- - 35,762, N- 5,988, C- 30,831, H- 6,855.

Для $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HClO}_3$ вычислено, %: ClO_3^- - 35,760, N- 5,995, C- 30,835, H- 6,852.

По данным термогравиметрического анализа хлорат триэтаноламмония экзотермически разлагается без плавления. На кривой имеется один экзотермический эффект, отвечающий полному разложению хлората триэтаноламмония (рис. 5).

Рисунок 5. Дериватограмма: $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HClO}_3$

ИК-спектры хлората триэтаноламмония (рис. 6) существенно отличаются от спектров исходных компонентов хлората магния и триэтанолamina наличием новых полос поглощения в области частот 3080, 3125 cm^{-1} соответствующие валентному колебанию $\nu(\text{NH}_2^+)$ и $\nu(\text{NH}^+)$. Это свидетельствует об образовании хлората триэтаноламмония за счет присоединения протона хлорноватой кислоты к атому азота триэтанолamina.

Рисунок 6. ИК-спектры: $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3 \cdot \text{HClO}_3$

Список литературы:

1. Зубкова Н.Ф., Грузинская Н.А. Применение и особенности действие дефолиантов и десикантов // Агрохимия. -1991. №8. – С.126-143.
2. Патент 4425 Узбекистан. Состав для дефолиации / Тухтаев С., Кучаров Х., Усманов С.У., Мухамадалиев Ш.С., Хайдаров Г.Ш.(Узбекистан).-1НДР 9600598.1; заявл. 19.06.96.; опубл. 30.09.97// Расмий ахборотнома. - 1997.-№3. – С. 13-14.
3. Патент 2107 Республики Узбекистан. Способ получения дефолианта хлопчатника / З. Исабаев, М.Г. Хусанходжаев, Н.Ю. Мусаев, Ж. Арифов и др.(Узбекистан). – 1НДР 9400068.1; заявл.01.02.94; опубл.30.12.94 // Расмий ахборотнома. – 1994. - №4. –С. 6-7.

4. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод/ Куйбышевский политехн. Инст-т.- Куйбышев; 1977. – 94с. Рук.деп. в ВИНТИ 6 февраля. – 1978. №584-78.
5. Тухтаев С., Шаммасов Р.Э., Кучаров Х. Политерма растворимости системы хлорат магния – вода // Докл. АН УзССР – 1984. -№1. – С.31-32.
6. Хайдаров Г.Ш., Кучаров Х. Исследование тройных водных систем на основе 2-хлорэтилфосфоновой кислоты и моно-, ди- и триэтаноламинов // Химия природ.соед.-1998. –Спец. Выпуск. –С.114-117.
7. Исмаилова Г.Х., Хасанова В.М., Саибова М.Т. Изучение взаимодействия триэтаноламина с серной кислотой // Журн.неорг.химии, 1984.т.29.№1.-С.226-229.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. Изд.третье, стереотип. -М.: Химия, 1967. –390с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧЕТЫРЁХВАЛЕНТНОГО УРАНА С ГЛЮКОНОВОЙ КИСЛОТОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Хамроев Тухта Ашурович

доцент, канд. хим. наук, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: sh_kasimov@rambler.ru

Шукуров Дилмурод Хурсанович

преподаватель, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: shukurovd@tersu.uz

Назаров Юсуф Эшкобилович

преподаватель Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

RESEARCH OF COMPLEX COMPOUNDS OF FOUR-VALENT URANIUM WITH GLUCONIC ACID BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

Tuhta Hamroev

Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Dilmurod Shukrov

Lecturer Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Yusuf Nazarov

Lecturer Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

АННОТАЦИЯ

В данной работы выдвигается комплексообразований четырехвалентного урана с глюконовой кислотой в водных растворах. Предложено методика синтеза и оптическими методами определены физико-химические константы. Впервые предложено схематические образований комплексных соединений. Определены также ряд константы образованного комплексного соединений.

ABSTRACT

In this work, complexation of tetravalent uranium with gluconic acid in aqueous solutions is advanced. A synthesis technique is proposed and physicochemical constants are determined by optical methods. For the first time, schematic formations of complex compounds are proposed. A number of constants of the formed complex compounds were also determined.

Ключевые слова: уран, глюконовая кислота, комплексообразование, синтез, электропроводимость, оптический плотность.

Keywords: uranium, gluconic acid, complexation, synthesis, electrical conductivity, optical density.

Введение. Целью настоящей работы является исследование природы взаимодействия сульфата четырехвалентного урана с глюконовой кислоты в водных растворах в зависимости от pH среды. Глюконовая кислота является представителем класса оксикислот, которые в настоящее время находят широкое применение как хороший комплексообразователь по отношению к катионам ряда переходных металлов [1, с.202; 2, с.338; 3, с.2782].

Из одноосновных оксикислот изучены такие простейшие их представители, как глюколевая и молочная, с которыми металлы образуют соединения типа внутренних комплексных солей за счёт карбоксильной и гидроксильной групп. Благодаря карбоксильной и гидроксильной группам представляет интерес получение и исследование соединений металлов с многоатомными одноосновными оксикислотами, в частности - с глюконовой кислотой, принимая во

внимание возможность замещения катионами металлов водородных атомов не только карбоксильной, но и гидроксильных групп.

Нами исследовано комплексообразование сульфата урана с указанной кислотой спектрофотометрическим методом при концентрации комплексообразователя 0,06 моля/г.

Состав образующихся соединений был рассчитан логарифмическим методом по тангенсу угла наклона прямой в координатах- $\lg [\text{кислоты}]$ и $\lg \frac{D_{\infty} - D_i}{D_i}$ при эффективной длине волны 650 нм где,

D_{∞} – Оптическая плотность раствора при насыщении,

D_i - Оптические плотности раствора при разных концентрациях кислоты.

Изменения в спектрах поглощения четырёхвалентного урана возрастают с увеличением концентрации глюконовой кислоты и значения pH раствора, что даёт возможность проследить процесс комплексообразования.

Для выяснения влияния избытка глюконовой кислоты на спектры поглощения растворов исследуемого металла определяли положение максимума поглощения при разных соотношениях сульфата урана (IV) и глюконовой кислоты при определённых значениях pH раствора. Нужно значение pH раствора создавали прибавление к раствору комплекса соответствующего элемента насыщенного раствора едкого калия, чтобы избежать значительного разбавления. Было установлено, что влияние едкого калия на положение максимума поглощения совершенно идентично при одном и том же pH раствора.

Рисунок 1. Изменения в спектре поглощения урана при одном и том же значении pH = 4,0 по различных соотношениях сульфата урана и глюконовой кислоты: 1) 1:2; 2) 1:10; 3) 1:20; 4) 1:40

На рис. 1. показано изменение в спектре поглощения четырёхвалентного урана при одном и том же pH = 4,0 по при различных соотношениях урана и глюконовой кислоты.

Кроме того представлена интерес проверить, как будет смещаться максимум поглощения в зависимо-

сти от изменения pH раствора при прочих одинаковых условиях эксперимента. Результаты изображены на рис.2; было зафиксировано соотношение уран (IV): глюконовая кислота = 1:40, но варьировалось значение pH.

Рисунок 2. Изменения в положении максимума поглощения при постоянном отношении урана: кислота = 1:40, по различных значениях pH раствора: 1) pH = 1; 2) pH = 1,5; 3) pH = 2,2; 4) pH = 3,5; 5) pH = 4,1

Анализ результатов показывает, что смешение максимума растёт с уменьшением кислотности раствора. Этот рост нами наблюдался до $\text{pH} = 4,5$. На основе этих данных можно считать, что оптимальным условиям существования наиболее прочных комплексов отвечает область значения $\text{pH} = 4,0 + 4,5$.

Измеряли электропроводимость четырёхвалентного урана в воде без добавления глюконовой кислоты и с добавлением её в соотношениях, отвечающих составом образующихся соединений.

Добавление глюконовой кислоты в водный раствор четырёхвалентного урана вызывает падение электропроводимости раствора, что можно объяснять уменьшением подвижности образующихся комплексных ионов.

Для установления зависимости между оптической плотностью раствора и молярной концентрацией были определены соответствующие кривые при различных длинах волны. Зависимость оказалась прямолинейна, что свидетельствует о подчинении закону Ламберта-Бера в пределах исследованных концентраций.

В системе уран (IV) - глюконовая кислота (глюконат калия) - H_2O происходит образование комплексных соединений в интервале pH от 1 до 4,7.

Из рассмотрения экспериментальных данных, что уран в степени окисления +4 в воде находится в октагидратированном состоянии при низких значениях pH (1,8 – 2,1) растворе, а при меньших значениях кислотности среды U^{+4} гидролизует и образуются ионы $\text{U}(\text{OH})^{3+}$, $\text{U}(\text{OH})^{2+}$ и др.

В смешанных водно – органических растворах вероятность гидролиза усиливается и тем в большей степени чем. Меньше концентрации кислоты. Это явление объясняется тем, что электронные облака атомов кислорода принадлежащие молекулы воды первой координационной сферы урана (IV) сдвинуты в сторону центрального иона для частичного погашения его высокой плотности заряда, поэтому связь протонов этих молекул воды с атомами кислорода ослабевает и может легко разрываться. Поэтому, в достаточно кислых растворах где имеется сетка водородных связей, вакансии образовавшаяся за счет удаления протона от гидрата урана IV в чистых водных

Характер и степень комплексообразования в изученных в системах зависит от pH среды. Можно полагать вергольфа что комплексообразование сопровождается выделением H^+ -ионов, притом не только в систему уран (IV) - глюконовой кислоты, но и в системе уран (IV) глюконат калия. Выделение H^+ -ионов можно объяснить вытеснением их из гидроксильных групп аниона глюконовой кислоты.

В сильнокислой среде ($\text{pH} = 1 \div 1,3$) комплексный ион образуется лишь в небольшом количестве по реакции:

При дальнейшем увеличении pH ($\text{pH} = 2$) комплексообразования усиливается (возрастает оптическая плотность, уменьшается электропроводность, проходит резкое изменение окраски) в связи с переходом комплексного катиона в другую форму.

Константы нестойкости комплекса рассчитывались известными методами [4, с.1091; 5, с. 58].

Среднее значение константы нестойкости, полученное по методу А.К.Бабко [5, с.78] и уточнённое методом математической статистики, равно $K_n = (8,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$. Примерно схема образования комплекса.

растворах может быть быстро занятие кругом протоном вследствие аномально высокой подвижности протонов в воде, чем в смешанных водно – органических (не электролитных) растворителях.

Поэтому процессы комплексообразования урана – IV изучались в довольно кислых водных растворах и в среде чистого абсолютированного полярного органического растворителя.

Выводы

1. Методам насыщения установлены молярные отношения компонентов, образующихся в комплексных соединениях которые отвечают составу 1:1.

2. На процесс комплексообразования оказывают влияние как соотношение элемента и глюконовой кислоты, так и pH раствора, что обнаруживается по сдвигу максимума поглощения в сторону больших длин волн и появлению нового пика в максимуме поглощения более коротких волн.

Список литературы:

1. Robert L, Pecsok Richart, Juvet R. //The Gluconate complexes I copper Gluconate complexes in strongly Basic Media// Amer. Chem.Soc.-1955 № 77 – p. 202.

2. Prescott F.J., Shaw J.K., Bilello J.P., Cragwall G.O. //Gluconic Acid and Its Derivatives// Ind. Eng. Chem. -1953. - №45 p.-338-342.
3. Mehretter C.L., Alexander B.H., Rist C.E. // Sequestroton by Sugar Acids// Ind. Eng.Chem-1953 № 45 –C-2782-2784.
4. Яцимирский К.Б, Бударин Л.И. Новый способ вычисления констант устойчивости ступенчатом комплексообразовании // Журн. неорг. химии. Т-7. №5 -1962. –С.1090-1094.
5. А.К. Бабко // Физико-химический анализ комплексов в растворах// Изд. АН УССР -1955. -С.253.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ФОРМИАТА МЕДИ (II) С АЦЕТАТАМИ МЕТАЛЛОВ

Кадирова Шахноза Абдухалиловна

профессор химического факультета, Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kadirova.shakhnoza@mail.ru

Абдуллаева Зубайда Шавкатовна

докторант, Хорезмская академия Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива

Хасанов Шодлик Бекпулатович

ст. науч. сотр., Хорезмская академия Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива
E-mail: shodlik@mail.ru

SYNTHESIS AND RESEARCH OF COORDINATION COMPOUNDS OF COOPER (II) FORMATE WITH METAL ACETATES

Shahnoza Kadirova

Professor of the Chemistry Department, the National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Abdullaeva Zubayda

PhD student, Khorezm academy of Mamun,
Republic of Uzbekistan, Khiva

Shodlik Khasanov

Senior Researcher, Khorezm Academy of Mamun
Republic of Uzbekistan, Khiva

АННОТАЦИЯ

Проведен синтез координационных соединений формиата меди (II) с ацетатами цинка, свинца (II), кобальта (II) и кальция. Состав синтезированных соединений изучен методами элементного анализа. На основании изменения спектров поглощения в ИК-области установлены методы координации реагентов. Произведен квантово-химический расчет для определения пространственного строения и энергетических параметров синтезированных соединений.

ABSTRACT

The coordination compounds of copper (II) formate with zinc, lead (II), cobalt (II), and calcium acetates were synthesized. The composition of the synthesized compounds was studied by elemental analysis methods. Based on changes in the absorption spectra in the IR region, methods for coordination of reagents are established. A quantum chemical calculation was performed to determine the spatial structure and energy parameters of the synthesized compounds.

Ключевые слова: координационное соединение, биядерный комплекс, элементный анализ, ИК-спектр, квантово-химический расчет, теплота образования.

Keywords: coordination compound, binuclear complex, elemental analysis, IR spectrum, quantum-chemical calculation, heat of formation.

В настоящее время химия координационных соединений бурно развивается. В связи с этим появляются новые соединения, содержащие несколько металлов, связанные мостиковыми связями и обладающие биологически активными свойствами. Как известно, 3d-металлы являются типичными комплексообразователями за счет пустых

орбиталей в предпоследнем d- и последнем s-орбиталях. Использование карбоксилатов металлов для синтеза биядерных и полиядерных комплексов смешанного типа обусловлено способностью карбоксилатов к образованию мостиковых соединений. Определение конкурентной координации металлов,

определение координационных возможностей и координационных емкостей центрального атома при образовании полиядерных комплексных соединений является актуальной задачей [1].

Данная работа посвящена синтезу и исследованию координационных соединений формиата меди (II) с ацетатами цинка, свинца (II), кобальта (II) и кальция.

Материалы и методика. В работе использованы формиат меди (II), ацетаты цинка, свинца (II), ко-

бальта (II) и кальция марки «ч.д.а.». Анализ синтезированных комплексных соединений на содержание металла проводили на приборе Nova 300 фирмы Analytik Jena (Германия), элементный анализ на содержание углерода, водорода, азота и серы — на приборе «EA 1108» фирмы Carlo-Erba (Италия). ИК-спектры поглощения соединений регистрировали в области 400–4000 см⁻¹ на спектрофотометре IRAffinity-1S фирмы Shimadzu (Япония) в форме порошков и используя образцы в виде таблеток с KBr диаметром 7 мм с разрешением 2 см⁻¹.

Таблица 1.

Результаты элементного анализа комплексов формиата меди (II) с ацетатами цинка, свинца (II), кобальта (II) и кальция

Соединение	Cu, %		Me, %		C, %		H, %	
	найденно	вычислено	найденно	вычислено	найденно	вычислено	найденно	вычислено
$\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	12,18	12,30	25,33	25,00	23,60	23,07	2,67	2,69
$\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	7,97	7,96	51,46	51,49	14,79	14,92	1,46	1,74
$\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	12,22	12,60	23,19	23,23	23,50	23,62	2,51	2,76
$\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	13,34	13,62	17,00	17,02	25,87	25,53	3,00	2,98

Методика синтеза биметаллических формиатоацетатных комплексов меди. 0,01 моля формиата меди (II) смешивали с 0,02 моля ацетата цинка в уксусной кислоте. Полученную смесь кипятили обратным холодильником в течение 1,5 часа. Раствор фильтровали и упаривали в роторном испарителе до получения сухого остатка зеленого цвета.

Полученный остаток растворяли в 5 мл дистиллированной воды и оставляли в течение 24 часов. При этом получали сине-зеленые кристаллы комплекса.

0,01 моля формиата меди (II) смешивали с 0,02 моля ацетата кобальта в уксусной кислоте и кипятили с обратным холодильником в течение 1,5 часа. Раствор отфильтровывали, упаривали досуха в роторном испарителе до получения сухого остатка.

Полученный остаток растворяли в 20 мл ацетонитрила, упаривали до 10 мл и оставляли в течение 24 часов.

Остальные соединения получали вышеприведенным способом.

Для определения состава полученных соединений проведен элементный анализ (табл. 1).

Результаты и их обсуждение. Для определения способа координации исходных компонентов изучены ИК-спектры исходных солей и полученных комплексных соединений. В ИК-спектрах формиата меди (II) имеются спектры поглощения при 1560 см⁻¹

¹ и 1354 см⁻¹, соответствующие асимметричным и симметричным колебаниям карбоксильной группы формиата аниона. В спектрах ацетатов кальция и цинка ацетат-ионы проявляются в области 1539–1550 см⁻¹ и 1435–1444 см⁻¹, а в спектрах поглощения ацетатов свинца и кобальта данные полосы поглощения отображаются в области 1531–1548 см⁻¹ и 1447–1486 см⁻¹. В спектрах полученных комплексных соединений появляется полоса при 1593–1600 см⁻¹ асимметричного колебания и 1400–1445 см⁻¹ симметричного колебания ацетатной группы, разница составляет 148–200 см⁻¹, которая соответствует бидентатно-мостиковой координации ацетатной группы. В спектрах формиата меди (II) связь Cu — O имеет полосу при 1070 см⁻¹, который в случае комплексов понижается до 1024–1051 см⁻¹. Полоса поглощения, соответствующая связи Me — O, в ацетатах проявляется в области 615–621 см⁻¹, которая в комплексах наблюдается при 675–689 см⁻¹. Исходя из этого можно сделать вывод, что ацетаты металлов координируются бидентатно-мостиково с образованием би-ядерных и полиядерных формиатоацетатных комплексов меди-металла.

В спектрах синтезированных соединений также присутствуют полосы поглощения при 3300–3466 см⁻¹, что указывает на наличие кристаллизационной воды в молекуле комплекса [2].

Таблица 2.

Характеристические частоты и их отнесения в ИК-спектрах лиганда и комплексов на его основе, см⁻¹

Отнесение	1	2	3	4
$\nu(\text{H}_2\text{O})$	3466	3300	3366	3367
$\nu_{\text{as}}(\text{COO})$	1598	1568	1600	1593
$\nu_{\text{s}}(\text{COO})$	1442	1400	1422	1445
$\nu(\text{Cu} - \text{O})$	1033	1024	1051	1032
$\nu(\text{C} - \text{C})$	944	946	934	959
$\nu(\text{Me} - \text{O})$	689	675	687	688
$\delta(\text{COO})$	627	604	627	627

Для определения пространственного строения и координационного числа центрального атома (меди) проводили квантовохимический расчет в пакете программ HyperChem 8.07 в приближении PM3 при градиенте сходимости 0,05 ккал/А·моль [3]. Рассматривали два варианта возможного координационного строения с координационным числом меди, равным 6 и 8 (рис. 1). Вероятность устойчивости соединения

устанавливали исходя из минимума теплоты образования. При этом установлено, что теплота образования координационного соединения с 6 координационным центральным атомом равна –286,33 ккал/моль, а в 8 координационном соединении теплота образования равна –283,84 ккал/моль. Таким образом, более устойчивым будет соединение с координационным числом меди, равным 6.

Рисунок 1. Прогнозируемое строение синтезированного координационного соединения (для удобства отображения модели атомы водорода скрыты)

Таким образом, проведен синтез координационных соединений формиата меди (II) с ацетатами ряда металлов. При этом получены биядерные мостиковые координационные соединения. В качестве мостикового лиганда выступали ацетат-ионы. На осно-

вании ИК-спектроскопического исследования установлены центры координации. Посредством квантовохимического расчета установлено наиболее выгодное пространственное строение одного из синтезированных соединений.

Список литературы:

1. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. ИК-спектроскопическое исследование координационного соединения 2-меркаптотиазолина с солями двухвалентных кобальта, никеля и меди // Universum: химия и биология. 2019. № 10 (64).
2. Якушев И.А. Синтез и физико-химические свойства гетерометаллических карбоксилатных комплексов палладия (II) с п- и о-основаниями: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. — М., 2013. — 21 с.
3. Ibragimova Mavluda R., Abdullaeva Fazilat A., Khasanov Shadlik B., Azizov Tokhir A. Acid amide coordination compounds of magnesium nicotinate // Journal of Chemical Technology & Metallurgy. 2016. Vol. 51 Issue 1. P. 47–52.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**ВАКАНСИЯ В НАНОКРЕМНИИ****Мухтаров Адил Позилович**

канд. физ.-мат. наук, доцент, Алмалыкский филиал НИТУ МИСиС,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: amukhtarov@gmail.com

Нормуродов Асрор Базарович

канд. физ.-мат. наук, ст. научный сотрудник, Институт ядерной физики,
Узбекистан, г. Ташкент

Усманова Сайёра Адильовна

PhD докторант, Национальный университет Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент

VACANCY IN NANOSILICON**Adil Mukhtarov**

candidate of Science, Senior Lecturer, Almalyk Branch of NUST MISiS
Uzbekistan, Tashkent

Asror Normurodov

candidate of Science, Senior Researcher, Institute of Nuclear Physics
Uzbekistan, Tashkent

Sayyora Usmanova

PhD student, National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Стабильность и положение глубоких локальных уровней различных заряженных вакансий в наноразмерном кластере кремния, состоящем из 29 атомов, были рассчитаны нетрадиционным методом сильной связи. Установлено, что вакансия стабильна только в положительно заряженном состоянии. Изучено влияние поверхностного гидрирования кластеров на стабильность и геометрию вакансии. Обнаружено, что симметрия вакансии меняется от тетраэдрической к пирамидальной.

ABSTRACT

Stability and deep local levels positions of the different charged vacancies in silicon nanosized cluster consisting of 29 atoms have been calculated by non-conventional tight-binding method. It is found that the vacancy is stable only in positively charged state. Effect of the surface hydrogenation of the clusters on stability and geometry of the vacancy was studied. The symmetry of the vacancy found to change from tetrahedral to pyramidal.

Ключевые слова: кластер кремния, нетрадиционный метод сильной связи, вакансия, пространственная конфигурация, запрещенная зона.

Keywords: silicon cluster, non-conventional tight-binding method, vacancy, spatial configuration, band gap.

В последнее время наночастицы кремния вызывают большой интерес в связи с уникальными свойствами. Они, так же как и кристаллический кремний, могут содержать различные дефекты, в том числе вакансию, которые могут повлиять на его оптоэлектронные и электрофизические свойства. Вакансия может появиться как внутри, так и на поверхности

наночастиц в процессе роста кристалла или под воздействием других факторов. На данный момент вакансия в кристаллическом кремнии была детально изучена [1-5]. Однако недостаточно внимания было уделено формированию [6-9] и исследованию пространственной и электронной конфигурации [6,7].

Влияние размеров на образование вакансий изучалось в [6], и было обнаружено, что уменьшение размера кластера облегчает образование вакансий.

В данной работе приведены результаты компьютерного моделирования вакансии как в идеальном, так и поверхностно-гидрогенизированном кластере Si_{29} нетрадиционным методом сильной связи [10]. В качестве модели наночастицы был выбран кластер Si_{29}D с димеризованной поверхностью. Модель вакансии построен путем удаления центрального атома из кластера.

Полученные результаты показывают, что вакансия в идеальном кластере Si_{29}D неустойчива и сжимается. В результате упорядоченность кластерной структуры уменьшается. Но для положительно заряженного кластера вакансия стабилизируется. Плотность энергетических состояний вакансии (таблица 1) в нейтральном Si_{29}D по форме совпадает с состоянием для идеального кластера и указывает также на его металлическую проводимость. Запрещенная зона этих кластеров растет с увеличением заряда на вакансии.

Таблица 1.

Энергии и заряды на атомах для идеального кластера и вакансии

Кластер	Энергия атомизации, эВ	Энергия атомизации на атом, эВ	Длина связи, Å	ВЗМО-НСМО щель, эВ
Si_{29}D	124,33	4,28	2,29	0,08
$\text{Si}_{28}\text{D}+\text{V}^0$	120,51	4,30	2,39	0,09
$\text{Si}_{28}\text{D}+\text{V}^-$	120,58	4,29	2,38	0,15
$\text{Si}_{28}\text{D}+\text{V}^+$	117,75	4,20	2,35	0,26

Рисунок 1. Структура вакансии в кластере $\text{Si}_{29}\text{H}_{24}$

Нами обнаружено, что при стабильном положении нейтральной вакансии в $\text{Si}_{29}\text{H}_{24}$ с пассивацией оборванных связей, четыре атома кремния, являющиеся первыми соседями вакансии, изменяют точеч-

ную симметрию с тетраэдрической на пирамидальную. Это происходит из-за эффекта Яна-Теллера. Три атома, показанные на рис.1, сближаются, а четвертый атом Si удаляется. В этом случае расстояние между тремя атомами становится равным 3,19 Å (в идеале 3,75 Å) и 4,12 Å для удаляющегося атома. Следующие соседи вакансии также удаляются и длина между ними и первыми соседями становится равной 2,28 Å.

Заряды на атомах в присутствии вакансии приобретают отрицательный знак, что происходит в связи с оттоком электронов к центральным атомам. Как видно из таблицы 2, заряды на атомах двух координационных сфер больше, тогда как изменениями заряда на атомах третьей сферы можно пренебречь из-за малости значения. Вакансия приводит к перегруппировке связей между ближайшими соседями и вносит локальные глубокие уровни в энергетическую щель. Это объясняется образованием слабых ковалентных связей между соседними атомами вакансии.

Таблица 2.

Энергии и заряды на атомах для гидрогенизированного идеального кластера и вакансии в нем

Кластер	Полная энергия, эВ	ВЗМО-НСМО щель, эВ	Смещение первых соседей	Заряды на атомах				
				Центральный атом	1-сфера	2-сфера	3-сфера	Атомы водорода
$\text{Si}_{29}\text{H}_{24}$	181.39	1.02		0.20	-0.13	-0.14	0.01	0.05
$\text{Si}_{28}\text{H}_{24}\text{V}$	173.48	0.09	C_{3v} 3x(-0,56) 1x(+0,37)-	-0.08	-0.08	-0.08	-0.04	0.05

Список литературы:

1. Baraff G.A., Schluter M. New self-consistent approach to the electronic structure of localized defects in solids. // Phys.Rev.B – 1980 – V.19 - N 10 - с.4965-4979.
2. Lannoo M., Baraff G.A., Schluter M. Multiplet splitting and Jahn-Teller energies for vacancy in Si. // Phys.Rev.B – 1981 – V.24 - N 2 - с.955-963.

3. Хакимов З.М., Мухтаров А.п., Левин А.А. К вопросу о U-характере вакансии в кремнии //ФТП -1994 -Т.28 - вып. 4. - С.571-576.
4. Watkins G.D. A microscopic view of radiation damage in semiconductors. // Paris: Dunod – 1964 - с.97-111.
5. G.A. Baraff, E.O. Kane, M. Schluter Simple parameterized model for Jahn-Teller systems: Vacancy in p-type silicon. // Phys. Rev. B – 1980 – V.20 - с. 3563-3570.
6. Wolkin M.V., Jorne J., Fauchet P.M., Allan G., Delerue C. Electronic states and Luminescence in Porous silicon quantum dots: The Role of oxygen. //Phys. Rev. Lett. – 1999. – V. 82. - № 1. – P. 197-200.
7. Zhenkui Zhang, Ying Dai, Baibiao Huang, Myung-Hwan Whangbo. Quantum confinement effect on the vacancy-induced spin polarization in carbon, silicon, and germanium nanoparticles: Density functional analysis. // Appl. Phys. Lett. - 2010 – V.96 – с.062505.
8. Xianfang Zhu and Zhanguo Wang. Nanoinstabilities as revealed by shrinkage of nanocavities in silicon during irradiation. // Int. J. Nanotechnology – 2006 – V.3 - N. 4 – с.492-516.
9. M. N. Magomedov. State Equation of a Nanocrystal with Vacancies. // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques – 2018 – V.12 – N1 – с.185–196.
10. Z. M. Khakimov. A new semiempirical electronic structure and total energy calculation method for solids and large molecules. //Comput. Mater. Sci. -1994 – V.3 - с.95-108.

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**СИНТЕЗ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ АЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА
С ИЗОМЕРАМИ АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ****Аскарров Ибрагим Рахманович**

д-р хим. наук, проф. кафедра химии Андижанского госуниверситета,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: stek@inbox.ru

Киргизов Шахабиддин Мирзарайимович

канд. хим. наук, проф. кафедра химии Андижанского госуниверситета,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: sh_kirgizov@mail.ru

Алимбоев Собит Ахматович

канд. юр. наук, доц., Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, Ташкент
E-mail: info@tkti.uz

Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович

PhD, ст. преп., кафедра химии Андижанского госуниверситета,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: muhamatdin@mail.ru

**THE SYNTHESIS AND QUANTUM CHEMICAL STUDY OF REACTION ACETYLFERROCENE
WITH ISOMERS AMINOBENZOIC ASID****Ibragim Askarov**

Dr., Prof. department chemistry, Andijan State University,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Shakhabiddin Kirgizov

Dr., Prof. department chemistry, Andijan State University
Republic of Uzbekistan, Andijan

Sabit Alimbayev

Candidate of law, dotcent, Tashkent chemical technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mukhamatdin Mamarakhmonov

PhD, lecturer, department chemistry, Andijan State University
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В статье описана работа по проведению реакции диазотирования ацетилферроцена с изомерами аминобензойной кислоты. С целью теоретически обосновать процесс реакции, нами проведены квантово-химические расчеты реагентов и продуктов реакций. Сопоставлены и найдены хорошие корреляции между результатами теоретических расчетов и эксперимента: энергетически выгодному продукту соответствует более высокий выход реакции.

ABSTRACT

Was carried out the reaction dinitration of acetylferrocene with isomers aminobenzoic acid. In order to theoretically substantiate the reaction process, we performed quantum chemical calculations of the reactants and reaction products. Were compared and found good correlations between the results of theoretical calculations and experiment: energetic advantageous product corresponds to a higher reaction yield.

Ключевые слова: ацетилферроцен, диазотирование, аминокислота, метод теории функционала плотности DFT.

Keywords: acetylferrocene, dinitration, aminobenzoic acid, isomer, quantum-chemical calculation, method density functional theory DFT.

После открытия ферроцена в 1951 году Шотландскими учеными Кили и Посона, ученые-химики мира начали исследования по синтезу новых производных металлоценов [1]. Российские ученые во главе академика А.Н. Несмеянова также с большим успехом проводили синтезы новых соединений ферроцена. Также в Республике Узбекистан созданы школы ферроцена во главе профессора А.Г. Махсумова и профессора И.Р. Аскаррова. Ныне молодыми химиками проводятся экспериментальные и квантово-химические исследования выявления уникальных свойств биологически активных производных ферроцена в лаборатории «Химия товаров».

Рикмонд и Фрезер [2] исследовали электрические моменты моноацетилферроцена. На основе моноацетилферроцена получены ряд азотсодержащих соединений [3]. Диферроценилкетон получен по перегруппировке Виттига под действием бутиллития в среде тетрагидрофурана. А при конденсации ацетил- и 1,1-

диацетилферроценов получены растворимые и нерастворимые полимеры в присутствии хлористого цинка с молекулярной массой $M^+ = 3800$ [4].

Целью настоящего исследования является экспериментальное и теоретическое изучение процесса реакции диазотирования ацетилферроцена с изомерами аминокислоты. На основе сопоставления результатов теории и эксперимента выявить своеобразные закономерности протекания реакций такого типа. Нами были исследованы реакции диазотирования моноацетилферроцена с различными изомерами аминокислоты, согласно приведенной ниже схеме. Структуры исходных **1** и полученных соединений **5-7** доказаны данными элементного анализа, Масс- и ИК-спектроскопии. В результате реакции диазотирования получен в основном гетероаннулярный **6**, а в незначительном количестве получен гомоаннулярный продукт реакции **5**.

Экспериментальная часть

Синтез пара-(моноацетилферроценил)-бензойной кислоты

В 3-х горловую колбу, емкостью 500 мл. поместили 1,37 г (0,01 моля) пара-аминобензойной кислоты, 20 г. льда и 3 мл (0,03 моля) концентрированную HCl . Снабдили автомешалкой, а с наружи льдом. При интенсивном перемешивании и охлаждении к этой смеси добавили 0,69 г (0,01 моля) NaNO_2 в 2 мл воды, 0,2 г мочевины и 2,28 г моноацетилферроцена, и 50 мл толуола и нагревали при температуре до 80°C в течение 6 часов. После окончания реакции водный слой отделяли от растворителя и 4 раза экстрагировали толуолом. Тoluолные экстракты объединили, промывали теплой водой и 10%-ным раствором гидроксида натрия. Затем экстракт подкисляли 15%-ным раствором HCl , при этом выпали коричневые кристаллики, которые были отфильтрованы. Растворитель удаляли выпариванием. Выход основного осадка 1,750 мг (46% от теоретического). Т.пл. 200°C . Осадок из водного слоя выход 1,5 г. Из части раствора выпавший осадок оранжево-красного

цвета. Выход 250 мг. При этом Т.пл. 83°C – это исходный моноацетилферроцен. По аналогичной методике синтезированы другие изомеры моноацетилферроценил бензойных кислот.

Найдено	C-65,12; 64,35;	H-4,72; 5,17
Вычислено для $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_3\text{Fe}$	C-65,5	H-4,59

Вышеприведенные данные разъясняют схему протекания реакции диазотирования в процессе которого образовались несколько продуктов реакции: монозамещенные так и дизамещенные. Интересно тот факт, что моно-гетерозамещенный продукт реакции образуется относительно больше, чем продукт моно-гомозамещения. Например, по результатам эксперимента таковые продукты имеют порядок соотношения 1:1,25, т.е. последняя на четверть часть больше первого.

Для объяснения причины образования различных количеств монозамещенных продуктов, нами

проведены квантово-химические расчеты по программе Gaussian09 [5], по методу DFT B3LYP в газовой фазе, без учета растворителя, с полной оптимизацией

геометрических параметров начальной структуры субстрата. Результаты приведены в таблице 1 и на Рис. 1.

Таблица 1.

Полные энергии, дипольные моменты, энергии ГО соединений.

Соединение	Е _п , кКал/моль	dE, кКал/моль	μ, D	Е _{взмо}	Е _{нсмо}	ΔЕ _{го}
1	-1118524,94		2,08	-0,13	-0,04	
2	-294913,94	0	0,64	-0,14	0,05	0,00
3	-294913,68	0,25	2,14	-0,14	0,05	0,25
4	-294910,11	3,83	1,40	-0,11	0,05	3,83
5	-1378436,10	0,00	1,86	-0,14	-0,04	-0,10
6	-1378476,73	-40,63	2,85	-0,13	-0,04	-40,63

Согласно распределению зарядов на атомах атом C1' нижнего цикlopentadiенила носит самый высокий отрицательный заряд, относительно атомов углерода оба кольца, равный $q = -0,147e$. По данным таблицы очевидно, что среди изомеров аминобензойной кислоты **2-4** самой выгодной структурой является пара-изомер **2**. В результате реакции образуются два продукта монозамещения при его участии - **5, 6**.

Далее из полученного моноацетилферроценилбензойной кислоты получили новые сложные эфиры пропаргилового спирта.

Рисунок 1. Заряды на атомах

Рисунок 2. ИК-спектр пропаргилового эфира п-моноацетилферроценилбензойной кислоты

В рисунке 2 приведен ИК-спектр вновь синтезированного соединения. Здесь нужно отметить отсутствие полос поглощений равные $\nu = 1000 \text{ см}^{-1}$ и $\nu = 1100 \text{ см}^{-1}$, характерные для незамещенного цикlopentadiенильного кольца. Эти данные свидетельствуют о получении гетероаннулярного продукта реакции.

Таким образом, среди монозамещенных, гетеро-замещенный продукт проявляет энергетическую выгодность над гомозамещенных, что сказывается на высокий выход первого.

Список литературы:

- Аскарлов И.Р. Химия ферроцена. Фергана.- 1999 г.- 206 Стр.
- Rikmond H.H., Freizer H. The electric moments of mono- and diacetyl-ferrocene // Note J. Amer. Chem. Soc. -1955. -V 77. -No 7, -P. 2022-2023.
- Устинюк Ю.В., Перевалова Э.Г., Несмеянов А.Н. «О реакционной способности соединения содержащих ферроценилметильных групп.// Сообщение 8. Перегруппировка Виттига в ряду простых эфиров ферроценилкарбинола. Изв. АН СССР.- 1954.- № 1.- Стр.56-59.
- Паушкин Я.М., Полак Л.С., Вишнякова Т.И., Паталах И.И., Мачус Ф.Ф., Соколинская Т.А. Новые железосодержащие полимеры на основе ферроцена и их электрофизические свойства. Высокомолекулярные соединения.- 1954.- том 6.- №3.- Стр. 545-550.
- M. J. Frisch, etc, Gaussian 09, Revision A.1, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «МАЖМУИ РАХМОНИЙ» ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Маматова Иродахон Юсуповна

студент PhD, Андижанский Государственный Университет,
Узбекистан г. Андижан
E-mail: rrobia@inbox.ru

Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович

д-р филос. по хим. наукам ст. преподаватель кафедры химии, Андижанский госуниверситет
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: muhamatdin@mail.ru

Аскарлов Ибрагим Рахманович

д-р хим. наук, проф. кафедры химии, Андижанский госуниверситет
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: stek@inbox.ru

THE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF FOOD ADDITIVES "MAJMU'I RAHMONIY" BY PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF RESEARCH

Irodakon Mamatova

PhD Student, Andijan State University,
Uzbekistan, Andijan

Muxamatdin Mamaraxmonov

PhD. Head teacher, Department of Chemistry, Andijan State University.
Uzbekistan, Andijan

Ibragim Askarov

Doctor of chemical Sciences, professor, Department of Chemistry, Andijan State University,
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Mycobacterium tuberculosis – является одним из самых опасных заболеваний в мире. Несмотря на многочисленные противотуберкулезные препараты, растет заболевания туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ). Роль множества генов в лекарственной устойчивости остается неясной и требует дальнейшего изучения. Выявления новых препаратов считается глобальной проблемой во всем мире. Изучение химического состава биологических добавок может привести к выявлению множества эффективных лекарственных средств и получению антибиотиков с широким спектром действия.

ABSTRACT

Mycobacterium tuberculosis is one of the most dangerous diseases in the world. Despite numerous anti-TB drugs, multidrug-resistant tuberculosis (MDR) is on the rise. The role of multiple genes in drug resistance remains unclear and requires further study. The identification of new drugs is considered a global problem around the world. The study of the chemical composition of biological additives can lead to the identification of many effective drugs and the production of antibiotics with a wide spectrum of action.

Ключевые слова: туберкулез, пищевая добавка, химический состав.

Keywords: tuberculosis, food additive, chemical composition.

Mycobacterium tuberculosis – является одним из самых опасных заболеваний, основной причиной смертности людей от микобактериальных инфекций [WHO, 2019]. На сегодняшний день в мире ежегодно фиксируется около 10 миллионов случаев заболевания туберкулезом. Несмотря на наличие

противотуберкулезных препаратов растет доля случаев заболевания туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ). Фактором развития данных опасных форм заболевания является селекция штаммов несущих мутации в генах-мишенях противотуберкулезных лекарств [1]. В данное время все еще до конца не изучены механизмы и

пути, приводящие к появлению и последующей фиксации резистентных штаммов *Mycobacterium tuberculosis*. Но несмотря на все усилия роль множества генов в лекарственной устойчивости остается неясной и требует дальнейшего изучения.

Одним из важных направлений выявления эффективных лекарственных препаратов в природе является изучение многочисленных опытов народной медицины. Создание нового лекарственного препарата химическим синтезом или путем поиска из биологически активных соединений или добавок считается очень актуальным. Выявление химического состава биологических добавок может привести к выявлению множества эффективных лекарственных средств и получению антибиотиков с широким спектром действия.

Разработанные нами новые пищевые добавки на основе нефтяных продуктов рекомендованы Министерством Здравоохранения Республики Узбекистан в практику народной медицины и успешно используются в практике лечения туберкулеза.

Цель настоящего эксперимента определение химического состава, лечебного эффекта некоторых компонентов в пищевой добавке «Мажмуи Рахмоний», и изучение его влияние на туберкулёзную болезнь.

Рисунок 1. 2,3,5-tris-ethylenimino-1,4-benzoquinone

Методы исследования

Для выявления химического состава биодобавки «Мажмуи Рахмоний» исследования были проведены в лаборатории Республиканского таможенного комитета с использованием стандартных методов ИК спектроскопии, масс спектрометрии.

Фракционирование состава пищевого компонента на основе нефтяных продуктов было проведено по ГОСТ 2177-82 Нефтепродукты, методы определения фракционного состава.

Результаты

Полученные данные ИК спектроскопия по всем восьми фракциям приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав фракции пищевой добавки «Мажмуи Рахмоний»

ethylene propylene diene terpolymer ethylene 50% diene 4% slab
ethylene propylene diene terpolymer, ethylene 50% diene 8% slab
ethylene propylene diene terpolymer ethylene 60% diene 4% slab
ethylene/propyl ene/butadiene (med mw)
ethylene/propylene/diene (high mwz)
ethyllene/propylene/diene (lowmw)
epcar 5875*ethylene/propylene/dieneterpolymer
styrene butadiene rubber, sbr, rubber toy ball
trenimon
tem
poly(4-methyl-1-pentene)beads cas 25068-26-2
poly(1-butene),isotactic (highmw)
poly(n-butane),isotactic (lowmw)
poly(1-butene),isotactic
octadecane
sd 00092 octadecane inductory
octane
hexane
638-04-0 -1,3-dimethyl-,
6836-35-7cyclohexane, 1-dodecyl-4-octyl-,trans-,
2656-02-2 undecane, 6-pentyl-1-/5,6,7,8-tetrahydro-2-naphthyl-, (epa) (токсик)
589-90-2 cyclohexane, 1,4-dimethyl-,
6836-34-6 cyclohexane, 1-hexyl-4-tetradecyl-,trans-,
ethylene/propylene (low mw -170,000 70\$% ethylene)

При изучение отдельных компонентов биодобавки, наше особое внимание уделило *тренимон*, который был найден во всех фракциях добавки.

Тренимон (2,3,5-tris-ethylenimino-1,4-benzoquinone или триазиквон) с химической формулой $C_{12}H_{13}N_3O_2$ и молекулярной массой

231,255г/моль считается алкилирующим агентом на основе азиридилибензохинона с потенциальной противоопухолевой активностью[4,5,6]. Алкилирующая функция тренимона активируется при восстановлении хинона до гидрохиноновой формы. Кото-

рая, в конце концов, приводит к алкилированию и ингибированием репликацию ДНК с последующим индукцией апоптоза. Так же, при окислительно-восстановительном цикле могут образовываться активные формы кислорода, которые могут индуцировать цитотоксический эффект этого агента.

За все перечисленные свойства многими учеными был он назван как противоопухолевый препарат. Точные механизмы, с помощью которых каждый

из этих препаратов действует, чтобы убить опухолевые клетки, не полностью поняты [2,3,4].

Определение и изучение химических свойств этого и других компонентов в составе пищевой биодобавки «Мажмуи Рахмоний» имеет важнейшее значение для дальнейшего определения их эффективности при лечении туберкулеза устойчивого к лекарственным средствам.

Список литературы:

1. Leylabadlo et al., 2016. *Tuberc Respir Dis* 2016;79:134-142
2. AMA, *Drug Evaluations Annual*, 1994, p2026
3. Günter Obe, Bernd Beek. Trenimon: Biochemical, physiological and genetic effects on cells and organisms. // *Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology* March 1979, Pages 21-70
4. PAUL RADEMACHER, GÜNTER OBE. TRENIMON: STRUCTURE AND REACTIVITY OF A VERSATILE CHEMICAL AGENT.// *MUTATION RESEARCH/REVIEWS IN GENETIC TOXICOLOGY* NOVEMBER 1995, PAGES 37-49
5. Trenimon ,Triaziquinone, Triaziquon, Oncoredox, Oncovedex, Prenimon, TRIAZ [Электронный ресурс] Режим доступа – <https://www.chemdrug.com/article/10/2636/13179331.html>
6. National Center for Biotechnology Information/8600 Rockville Pike, Bethesda, MD, 20894 USA [Электронный ресурс] Режим доступа – <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Triaziquone>

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 1(67)
Январь 2020

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 55878 от 07.11.2013

Подписано в печать 05.01.20. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 3. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

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

16+