UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

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

Выпуск: 1(55)

Январь 2019

Москва
2019

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(55). М., Изд. «МЦНО», 2019. – 48 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/nature/archive/category/1-55>

ISSN (печ.версии): 2500-1280

ISSN (эл.версии): 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2019.55.1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание	
Биологические науки	5
Физико-химическая биология	5
Биохимия	5
ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ГЕМОПОЭТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ	5
Арсанукаев Джабраил Лечиевич	
Зайналабдиева Хеда Магомедовна	
Шидаева Асмарт Асланбековна	
Усаева Яхита Саидовна	
Дохтукаева Айна Магомедовна	
Молочаева Луиза Геланиевна	
Химические науки	9
Бионеорганическая химия	9
КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ ФЕРГАНЫ ПО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА	9
Игамбердиева Паризод Кадировна	
Ибрагимов Алиджан Аминович	
Коллоидная химия	16
ИЗОСТЕРЫ И ТЕПЛОТА АДсорбЦИИ ПАРОВ БЕНЗОЛА НА ПИРИДИНИЕВОМ МОНТОРИЛЛОНТЕ	16
Хандамов Даврон Абдикадирович	
Муминов Субхутдин Зиявиддинович	
Мирзакулов Холтура Чориевич	
Хакимова Гўзал Рахматовна	
Холикулов Бунёд Носиридин ўғли	
Медицинская химия	20
ИЗУЧЕНИЕ ХРОМА В СОСТАВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ	20
Игамбердиева Паризод Кадировна	
Ибрагимов Алиджан Аминович	
Неорганическая химия	23
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГЕНЕРАЦИИ СПИРТА ИЗ НИТРАТНО-АММОНИЙНОКАЛЬЦИЕВОГО РАСТВОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИАГРАММЫ РАСТВОРИМОСТИ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ ПРИ 70°C	23
Турсинбоев Фарриддин	
Саодатов Азиз Азамжанович	
Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич	
СУСПЕНДИРОВАННОЕ СЛОЖНОЕ НРК-УДОБРЕНИЕ НА ОСНОВЕ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА	27
Икрамов Мубошир Хамидович	
Собиров Мухторжон Махаммаджанович	
Таджиев Сайфиддин Мухиддинович	
СУСПЕНДИРОВАННОЕ СЛОЖНОЕ НРК-УДОБРЕНИЕ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ	31
Икрамов Мубошир Хамидович	
Собиров Мухторжон Махаммаджанович	
Таджиев Сайфиддин Мухиддинович	
ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМЫ ДИМЕТИЛОЛМОЧЕВИНА - АЦЕТАТ КОБАЛЬТА - ВОДА	35
Исаков Хаятулла	
Аскарлов Ибрахим Рахманович	
Усманов Султон	

Органическая химия	39
АЛЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛА И НАФТОЛА АЛЛИЛАЦЕТАТОМ В ПРИСУТСТВИИ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ ВОДНОГО ХЛОРИДА ЖЕЛЕЗА (III)	39
Азимова Гульмира Зайниддиновна Таджимухамедов Хабибулла Сайфуллаевич Юлдашева Мухаббат Раззакбердиевна	
Физическая химия	43
СИНТЕЗ ПИПЕРИДИН-ФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ	43
Рашидова Камила Хамидовна Акбаров Хамдам Икрамович Самаров Зариф Улашович	

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ****БИОХИМИЯ****ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
НА ГЕМОПОЭТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ**

Арсанукаев Джабраил Лечиевич

*д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет», ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова
РФ, г. Грозный*

Зайналабдиева Хеда Магомедовна

*канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
РФ, г. Грозный*

Шидаева Асмарт Асланбековна

*ст. преподаватель ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова,
РФ, г. Грозный*

Усаева Яхита Саидовна

*канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
РФ, г. Грозный*

Дохтукаева Айна Магомедовна

*канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
РФ, г. Грозный*

Молочаева Луиза Геланиевна

*канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
РФ, г. Грозный*

**INFLUENCE OF MICROELEMENT COMPLEXONATES
ON HEMATOGENOUS BLOOD VALUES**

Dzhabrail Arsanukayev

*Doctor of Biological Sciences, Professor, FSBEI HE "Chechen State University", FSBEI HE "Chechen State
Pedagogical Institute", Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov,
Russia, Grozny*

Kheda Zainalabdiyeva

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, FSBEI HE "Chechen State University",
Russia, Grozny*

Asmart Shidayeva

*Senior Lecturer of Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov,
Russia, Grozny*

Yahita Usayeva*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, FSBEI HE "Chechen State University",
Russia, Grozny***Ayna Dohtukayeva***Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, FSBEI HE "Chechen State University",
Russia, Grozny***Luiza Molochayeva***Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, FSBEI HE "Chechen State University",
Russia, Grozny*

АННОТАЦИЯ

Изучение влияния различных физико-химических форм микро- и ультрамикроэлементов на физиолого-биохимические и продуктивные показатели выращиваемого молодняка овец романовской породы.

ABSTRACT

The study of influence of different physical-chemical forms of micro and ultramicroelements on the physiological, biochemical, and productive indicators of farmed young sheep stock of the Romanov breed.

Ключевые слова: комплексоны, дефицит, диспаритет, гомеостаз, микроэлементы, ультрамикроэлементы, этилендиаминдиантарная кислота, кислородная емкость крови, общий белок, сахар, креатинин.

Keywords: complexonates; deficit; disparity; homeostasis; microelements; ultramicroelements; ethylenediaminedisuccinic acid; blood oxygen capacity; total protein; sugar; creatinin.

Для конституционального становления генетически детерминированных алгоритмов организма требуется детализированное нивелирование микро- и ультрамикроэлементов эссенциального характера. Общеизвестно, что при естественной деплеции жизненно необходимых микроэлементов зачастую развивается дисфункция органов и тканей целостного организма в субклинической форме, что влечет за собой отставание в росте и развитии выращиваемого молодняка, минимизацию окупаемости кормов, конвергирующуюся на снижении экономической эффективности и рентабельности ведения животноводческого хозяйства[2].

В производственных условиях для продолжения естественного концентрационного диспаритета микроэлементов в суточном рационе животных широко применяют известные средние и кислые неорганические соли минеральных веществ. Средние и кислые неорганические соли этих элементов имеют некоторые недостатки на разных этапах миграции от трофической системы к селективным органам и тканям. К тому же существуют известные проблемы при хранении, ингридировании, гомогенизации и дозировании этих микроэлементов [1,2].

Ингридируемые нами микро- и ультрамикроэлементы в хелатированной форме на базе этилендиаминдиантарной кислоты придают им абсорбционную устойчивость в результате приобретения анионной формы, что снижает антагонизирующее, адгезирующее и инактивирующее влияние между минеральными и другими органическими нутриентами трофического происхождения. Как следствие, диффузионная активность поступления микроэлементов к избирательным функциональным органам и тканям адекватно оптимизируется.

Также, микроэлементы железа, меди, кобальта, цинка, марганца и йода, при их алиментарном ингридировании в составе комплексонов этилендиаминдиантарной кислоты значительно расширяют размеры их концентрационного депонирования в индикаторных органах и тканях. Также при этом пополняются мобилизационные запасы и гомеостатический фон этих элементов в межабсорбционные периоды, что пролонгирует возможность их метаболического использования.

В целях изучения влияния комплексонов микро и ультрамикроэлементов в составе этилендиаминдиантарной кислоты нами организовано экспериментальное исследование на баранчиках в молочный период становления в хронологическом диапазоне продолжительностью в сто восемьдесят дней. При этом были созданы три исследуемые группы методом пар-аналогов. При отборе баранчиков учитывали породу, возраст, пол, живую массу и физиологическое состояние.

Кормление и условия содержания животных были одинаковыми. В динамике эксперимента были изучены физиолого-биохимические показатели крови (в начале, середине и в конце опыта), и на завершающем этапе опыта был организован забой баранчиков для индикации концентрационного фона исследуемых микроэлементов в органах и тканях, и индикации продуктивных показателей животных.

Согласно схеме кормления (табл.1) первая контрольная группа в течение опытного периода находилась на основном рационе, где был выявлен частичный дефицит и диспаритет изучаемых микроэлементов. Вторая опытная группа к основному рациону получала авансируемую дозу микроэлементов в неорганической форме. Третья группа к основному рациону получала идентичное количество

и в той же композиции микроэлементы в составе ЭДДЯК.

Ингридирование и раздачу микродобавок проводили утром и вечером в составе молока, со временем - в составе комбикорма.

Таблица 1.

Схема кормления

Группа	Количество часов	Условия кормления
I контрольная	5	Основной рацион (ОР)
II опытная	5	ОР+неорганические соли железа, меди, кобальта, цинка, марганца, йода
III опытная	5	ОР+комплексонаты ЭДДЯК железа, меди, кобальта, цинка, марганца и йодида калия

Изученные нами гематологические показатели крови, в частности, содержание эритроцитов, гемоглобина, цветного индекса, кислородной емкости крови на завершающем этапе опыта согласно таблице № 2 убедительно свидетельствуют о позитив-

ном влиянии комплексонатов микроэлементов на интенсивность оксигенации органов и тканей исследуемых животных.

Физиолого-биохимические показатели крови исследуемых баранчиков романовской породы.

Таблица 2.

Физиолого-биохимические показатели крови исследуемых баранчиков романовской породы

Показатели	Ед. изм.	Группы баранчиков		
		I контрольная	II опытная	III опытная
Эритроциты	млн/куб.мл.	7,80±0,63	8,56±0,72	9,00±0,49*
Гемоглобин	г%	7,38±0,39	9,11±0,64	9,40±0,51**
Цветной индекс	-	0,84±0,049	0,93±0,063	0,92±0,068
Кислородная емкость	мл/л	101±6,95	119±9,20	125,9±6,72**

Примечание: *-P>0,95, ** -P>0,99

Основываясь на статистическом материале таблицы 2 приходим к выводу, что алиментирование комплексонатов микроэлементов в сравнительном аспекте с интактной и второй опытной группами значительно улучшает обеспечение тканей кислородом, что непременно способствует активации тканевого дыхания и сопряженного окислительного фосфорилирования, лежащего в основе интенсивности роста и развития баранчиков.

На показателе кислородной емкости крови конвертируются изученные нами показатели: статус эритроцитов, концентрационный фон гемоглобина, цветной индекс оптимального распределения гемоглобина в эритроцитах.

Согласно результатам исследования, кислородная емкость в контрольной группе составляет

101±6,95, во второй опытной группе -119±9,20 и в третьей - 125,9±6,72 мл/л крови. Превалирование данного показателя третьей группы по сравнению с контролем составляет 179% и группой неорганических солей 5,8%. Отсюда приходим к выводу, что интенсивность аэробного дыхания, обеспечивающая энергообразование и энергодепонирование в макроэргической форме, наилучшим образом индуцируют анаболические процессы в растущем организме.

Также изученная нами лейкограмма баранчиков на завершающем этапе эксперимента убедительно свидетельствует о положительном влиянии микроингредиентов на статус клеточного иммунитета исследуемых баранчиков согласно таблице 3.

Таблица 3.

Статус лейкоформулы крови, тыс/мкл

Группы	Статус лейкоцитов	Лейкограмма, %					
		Базофилы	Эозинофилы	Нейтрофилы		Лимфоциты	Моноциты
				Палочко-ядерные	Семечко-ядерные		
I-контрольная	6,15±0,40	0,4±0,03	6,8±0,36	4,1±0,2	39,2±2,0	46,2±4,4	3,3±0,25
II –опытная	8,36±0,56*	0,6±0,04	8,3±0,70	4,7±0,3	40,1±3,0	42,3±3,9	4,0±0,20
III –опытная	9,70±0,45**	0,5±0,03	8,9±0,40	5,5±0,3	43±4,0	38,3±3,9	4,5±0,19

Примечание: *-P>0,95, ** -P>0,99

Систематизированный цифровой материал лейкограммы исследуемых баранчиков (табл. 3) факториально отражает реальную картину повышения иммунной устойчивости в опытных группах относительно контроля. При сравнительном сопоставлении данных опытных групп наиболее желательная картина показателей получена в третьей опытной группе, где были ингридированы комплексоны микроэлементов. В частности, содержание лейкоцитов в контрольной группе составила $6,15 \pm 0,40$, во второй опытной - $8,16 \pm 0,56$, а в третьей - $9,20 \pm 0,45$ тыс/мкл. Полученные данные опытных групп были достоверными по сравнению с контро-

лем. То есть, микроэлементы в составе ЭДДЯК значительно повышают иммунный гомеостаз и генетическую индивидуальность особей в тех группах, где были исследованы эссенциальные микроэлементы, особенно в составе комплексонов ЭДДЯК.

Изученные нами биохимические показатели крови, в частности общий белок, остаточный азот, сахар, билирубин, креатинин, мочевины характеризуют не только интенсивность пластических процессов, идущих в организме растущего молодняка овец, но и катаболизм азотсодержащих соединений, детоксикацию азота в орнитинном цикле, мочевинообразование в гепатоцитах, интенсивность использования макроэргов в метаболических процессах (таблица 4).

Таблица 4.

Биохимические показатели крови ягнят

Показатели	Ед. изм.	Группы животных		
		I контрольная	II опытная	III опытная
Общий белок	г/л	$66,0 \pm 2,5$	$70,5 \pm 4,5$	$73,2 \pm 4,0$
Остаточный азот	ммоль/л	$19,5 \pm 2,0$	$22,3 \pm 1,6$	$25,4 \pm 1,5$
Сахар	ммоль/л	$3,18 \pm 0,16$	$3,4 \pm 0,24$	$3,5 \pm 0,2$
Билирубин	мкмоль/л	$2,5 \pm 0,15$	$2,8 \pm 0,25$	$2,9 \pm 0,16$
Креатинин	мкмоль/л	$69,1 \pm 5,8$	$75,0 \pm 5,4$	$76,3 \pm 4,0$
Мочевина	мкмоль/л	$5,2 \pm 0,26$	$5,4 \pm 0,4$	$5,8 \pm 0,3$

Согласно таблице 4 представленные биометрические данные носят градирующий характер в пользу опытных групп по сравнению с контролем. При сравнительном сопоставлении данных опытных групп наиболее прогрессивная картина наблюдается в группе комплексонов. Содержание общего белка в третьей опытной группе составляет $73,2 \pm 4,0$, когда во второй она составляет $70,5 \pm 4,5$ и в контроле - $66,0 \pm 2,5$ г/л. Также индентичная картина складывается по концентрации сахара в исследуемых группах, где отмечается его высокий статус также в группе комплексонов. По данным таблицы 4 наиболее высокий обмен азота и углеводов ортискируется в опытных группах, среди которых приоритетные данные получены в группе хелатированных форм микродобавок.

По результатам нашего исследования отмечается значительное увеличение убойного выхода в группе комплексонов - $52,8\%$, когда во второй опытной группе оно составило $51,1\%$ и в контроле - $49,2\%$, это убедительно демонстрирует возможности рациона-

лизации технологии кормления и тем самым целесообразности рентабельного введения выращиваемого молодняка овец в хозяйственных условиях.

Выводы

Ингридирование в рацион растущего молодняка овец комплексонов микроэлементов железа, меди, кобальта, цинка, марганца, йодида калия, приготовленных на основе этилендиаминдигидратной кислоты, приводит к:

- повышению оксигенации крови в третьей опытной группе относительно других на $5,8-24,7\%$;
- увеличению количества лейкоцитов и оптимизации субпопуляций лейкоцитов в группе комплексонов на $4,8-49,6\%$ по сравнению с интактной и группой неорганических солей;
- повышению концентрационного фона общего белка на $3,9-10,9\%$ и сахара на $3,0-11,2\%$ в группе комплексонов относительно других;
- увеличению убойного выхода в третьей опытной группе относительно других на $3,4-7,4\%$.

Список литературы:

1. Дятлова Н.М. Комплексоны и комплексоны металлов/ Н.М.Дятлова, В.Я. Темкина, К.И. Попов// Издат. «Химия», 1988, С. 487-505.
2. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных // Воронеж: Воронежский государственный университет, - 2003-с.58-117.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ****КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ ФЕРГАНЫ ПО ТОВАРНОЙ
НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА***Игамбердиева Паризод Кадировна*

*д-р философии (PhD) по химическим наукам, ст. преп. кафедры химии
Ферганского государственного университета,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: parizod70@mail.ru*

Ибрагимов Алиджан Аминович

*д-р хим. наук, проф. кафедры химии Ферганского государственного университета,
Узбекистан, г. Фергана*

**CLASSIFICATION OF MEDICAL PLANTS OF SOUTH FERGANA ACCORDING TO THE
FOREIGN TRADE NOMENCLATURE OF GOODS BASED ON CHEMICAL COMPOSITION***Parizod Igamberdieva*

*doctor of Philosophy (PhD) of chem. sci., senior Lecturer of the Department of Chemistry, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana*

Alidjan Ibragimov

*doctor of chem. sci., professor of the Department of Chemistry, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

Было изучено содержание 23-х элементов в составе более 40 лекарственных растений, произрастающих на территории Южной Ферганы, и обнаружено макроэлементов K, Mg, Fe, Ca, CL₂, Rb, Na и Sr) в среднем 2000-45000 мг/кг, микроэлементов (Mn, Co, Zn, Se, Cu, Ag, Ba, Br, Cs, Mo, Ni и Cr) 7-95 мг/кг и тяжелых металлов (Hg, Cd, и As) 0,001-0,095 мг/кг. Из органов изученных растений были созданы 2 сбора, обладающие противоанемическим свойством и повышающие иммунитет человека, и на основе макро- и микроэлементного состава произведена классификация лекарственных растений Южной Ферганы по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан.

ABSTRACT

The content of 23 elements in the composition of more than 40 medicinal plants growing on the territory of South Fergana was studied and the macroelements K, Mg, Fe, Ca, CL₂, Rb, Na and Sr were found on average 2000–45000 mg / kg, trace elements (Mn, Co, Zn, Se, Cu, Ag, Ba, Br, Cs, Mo, Ni and Cr) 7–95 mg / kg and heavy metals (Hg, Cd, and As) did not exceed from 0.001 to 0.095 mg / kg. From the organs of the studied plants, 2 collections were created with antianemic properties and enhancing human immunity, and based on the macro and microelement composition, the classification of medicinal plants of South Fergana was made according to the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity of the Republic of Uzbekistan

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, иммунитет, товарная номенклатура.

Keywords: macro and microelements, immunity, product nomenclature.

Введение

В международных экономических отношениях всем экспортируемым и импортируемым товарам, исходя из их химического состава, объема, количества, стоимости и значения товара на рынке, присваиваются кодовые номера по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД). Осуществление классификации и сертификации товаров на основе их химического состава дает значительный экономический эффект. В Узбекистане используется Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности, состоящая из 10-значных кодовых номеров. Однако в ней недостаточно отражаются такие значимые в экономическом и стратегическом плане товары, как продукты питания, нефть и нефтепродукты и т. д. [6].

Исходя из вышеизложенного, мы считаем, что изучение химического состава лекарственных растений и разработка на их основе соответствующих кодов по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности для различных товаров и их продукции является весьма актуальной задачей.

Таким образом, для того чтобы правильно определить международные кодовые номера товаров и их

стоимость, в первую очередь необходимо определить химический состав товаров.

В связи с этим целью исследования являлась классификация лекарственных растений по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности на основе их химического состава и терапевтических свойств.

Задачи исследования:

- Изучить макро- и микроэлементный состав лекарственных растений флоры Южной Ферганы;
- составить профилактические и лечебные сборы из лекарственного сырья;
- классифицировать изученные лекарственные растения по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

Экспериментальная часть

Нами был определен макро- и микроэлементный состав более 40 лекарственных растений, произрастающих на территории Южной Ферганы, и проведены научные исследования, направленные на разработку методов и критериев медико-гигиенических классификаций лекарственных растений на основе их минерального состава [1] (табл. 1).

Таблица 1.

Лекарственные растения, произрастающие на территории Южной Ферганы

№	Растительное сырье	№	Растительное сырье	№	Растительное сырье
1.	Барбарис обыкновенный – <i>Berberis vulgaris</i>	15.	Чистотел – <i>Chelidonium majus</i> L.	28.	Цикорий обыкновенный – <i>Cichonum intubus</i> L.
2.	Зверобой продырявленный – <i>Hypericum perforatum</i>	16.	Алтей лекарственный – <i>Althaea officinalis</i>	29.	Ромашка аптечная – <i>Matricaria recutita</i>
3.	Шалфей мускатный – <i>Salvia sclarea</i>	17.	Лимонник китайский – <i>Schizandra chinensis</i>	30.	Листья малины – <i>Rubus idacus</i> L.
4.	Девясил высокий – <i>Inula helenium</i> L.	18.	Хвощ полевой – <i>Equisetum arvense</i> L.	31.	Мать-и-мачеха – <i>Tussilago farfara</i> L.
5.	Пастушья сумка – <i>Capsella bursa-pastoris</i>	19.	Шандра обыкновенная – <i>Marrubium vulgare</i> L.	32.	Кумин – <i>Cuminum</i> L.
6.	Тысячелистник обыкновенный – <i>Achillea millefolium</i> L.	20.	Одуванчик лекарственный – <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	33.	Зизифора клиновидная – <i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam
7.	Лопух войлочный – <i>Arctium tomentosum</i> Mill.	21.	Пижма ложно-тысячелистниковая – <i>Tanacetum pseudoachillea</i>	34.	Можжевельник туркестанский – <i>Juniperus turkestanica</i>
8.	Чабрец – <i>Thymus serpyllum</i> L.	22.	Золототысячник – <i>Centaurium umbellatum</i> Gibel	35.	Можжевельник зеравшанский – <i>Juniperus seravschanica</i> .
9.	Кукурузные рыльца – <i>Stylidium stigmaria</i> Zea mays	23.	Бессмертник, или тимин песчаный – <i>Helichrysum arenarium</i>	36.	Котовник прекрасный – <i>Nepeta formosa</i> Kudr
10.	Подорожник большой – <i>Plantago major</i> L.	24.	Душица обыкновенная – <i>Herba Origani vulgaris</i>	37.	Василек оттопыренный – <i>Acosta squarrosa</i> Willd.
11.	Крапива двудомная – <i>Urtica dioica</i> L.	25.	Мята азиатская – <i>Mentha asiatica</i> Boriss.	38.	Герань холмовая – <i>Geranium collinum</i>
12.	Эфедра двухколосковая – <i>Ephedra distachya</i>	26.	Могильник, Гармала обыкновенная – <i>Peganum harmala</i> L.	39.	Змеиголовник цельнолистный – <i>Dracocephalum integrifolium</i>
13.	Полынь горькая – <i>Artemisia absinthium</i>	27.	Береза – <i>Betula verrucosa</i> L.	40.	Ширяш мощный – <i>Eremurus robustus</i> Regel
14.	Зизифора пахучковидная – <i>Ziziphora clinopodioides</i>	27.	Береза белая – <i>Betula verrucosa</i> Ehrh		

Количественное определение макро- и микроэлементов в органах растений осуществлялось по методике инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в аналитической лаборатории Научно-исследовательского института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан [2].

Образцы растений массой 200-300 г сушили до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре не более 60°C. Затем образцы растирали в фарфоровой ступке до однородной массы, после чего взвешивали (по две навески: 40-50 мг – для анализа по короткоживущим радионуклидам и 90-100 мг – для анализа по средне- и долгоживущим радионуклидам) и упаковывали их в маркированные полиэтиленовые пакеты. Подготовленные пробы растений были подвергнуты нейтронно-активационному анализу.

Методика нейтронно-активационного определения элементов

Инструментальный нейтронно-активационный анализ позволяет определить в одном образце более 20 элементов. При этом для их определения приходится прибегать к многократному облучению и достаточно длительному времени измерения. Для определения содержания элементов по нуклидам с различными периодами полураспада приходится применять различные временные режимы анализа (время облучения, остывания, измерения). Разные режимы требуют либо отдельных навесок образцов, либо использования одной навески для повторных облучений, что увеличивает время проведения анализа из-за необходимости выжидания распада короткоживущих нуклидов после первого облучения. После изучения характерных гамма-спектров активированных образцов нами были предложены следующие режимы:

1. Время облучения 15 сек, время остывания 15 мин, время измерения 100 сек;
2. Время облучения 15 сек, время остывания 4 часа, время измерения 100 сек;
3. Время облучения 15 час, время остывания 10 дней, время измерения 200 сек;
4. Время облучения 15 час, время остывания 30 дней, время измерения 400 сек.

Разработанные методики нейтронно-активационного определения элементов заключаются в следующем.

Определение короткоживущих радионуклидов

Образцы вместе с эталонами упаковывали в полиэтиленовый контейнер и облучали в вертикальном канале реактора потоком нейтронов $5 \cdot 10^{13}$ нейтрон/см² сек в течение 15 сек. Измерение наведенной активности проводили дважды – через 15-10 мин после облучения для определения магния и хлора и через 4 часа – для определения натрия, меди, калия и марганца.

Определение среднеживущих радионуклидов

Для определения содержания кальция, брома, лантана, золота и урана те же образцы заворачивали в алюминевую фольгу и облучали в мокром канале реактора в течение 15 час. Измерение наведенной активности проводили через 10 дней после облучения по соответствующим нуклидам.

Определение долгоживущих радионуклидов

Для определения содержания перечисленных элементов облученные в течение 15 час пробы измеряли через месяц после облучения по соответствующим радионуклидам.

Все измерения проводили на германиевом детекторе и спектрометрическом тракте, соединенном с ПК.

Для определения содержания элементов были использованы различные стандарты: внутрилабораторные, полученные путем нанесения известного количества элемента на обеззоленную фильтровальную бумагу, и стандартные образцы сравнения МАГАТЭ Cabbage IAEA 359 и Lichen IAEA 336, а также компаративный метод.

Правильность результатов анализа определяли путем сравнения полученных данных.

Статистическая и математическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью компьютерных методов обработки данных: пакета Microsoft Excel и метода множественной регрессии.

Результаты и обсуждения

В органах выбранных нами растений определено количество 23-х макро- и микроэлементов; с содержанием макроэлементов (K, Mg, Fe, Ca, Cl₂, Rb, Na и Sr) в среднем 2000- 45000 мг/кг; микроэлементов (Mn, Co, Zn, Se, Cu, Ag, Ba, Br, Cs, Mo, Ni и Cr) 7-95 мг/кг; и тяжелых металлов и мышьяка (Hg, Cd, и As) в количестве от 0,001-0,095 мг/кг (табл. 2).

Результаты показывают:

- большее накопление калия наблюдается в органах следующих растений: мать-и-мачехи, лопуха войлочного, пастушьей сумки, подорожника большого, крапивы двудомной, чистотела, хвоща полевого, одуванчика лекарственного, могильника, цикория обыкновенного;
- кальций больше накапливается в органах следующих растений: мать-и-мачеха, одуванчик лекарственный, девясил высокий;
- натрия больше накапливают: мята азиатская, могильник, одуванчик лекарственный, пастушья сумка, лопух войлочный;
- железо больше накапливается в органах: одуванчика лекарственного, ромашки аптечной, пастушьей сумки, шалфея мускатного, лопуха войлочного;
- магний: девясил высокий, одуванчик лекарственный, лопух войлочный, могильник, гармала обыкновенная, чистотел, крапива двудомная, шалфей мускатный, хвощ полевой;
- большое накопление цинка: ромашка аптечная, цикорий обыкновенный, шандра обыкновенная, зизифора пахучковидная, зверобой продырявленный, душица обыкновенная, береза белая;
- кобальт накапливается: ромашка аптечная, одуванчик лекарственный, пастушья сумка;
- накопление марганца наблюдается: подорожник большой, бессмертник, девясил высокий, зизифора пахучковидная, шандра обыкновенная, мята азиатская.

Таблица 2.

Содержание макро- и микроэлементов в надземной части лекарственных растений Южной Ферганы, в мг/г

Элементы	Лекарственные растения																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ag	0,028	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,020	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,045	<0,01	<0,01	<0,01
As	0,095	0,15	0,58	0,49	0,48	0,11	0,27	0,18	<0,01	<0,01	0,31	<0,01	<0,01	0,27	0,41	0,19	0,14	0,76	0,33	0,95
Ba	5,90	125	85,2	16,8	56,8	33,2	38,7	125	5,16	87,8	67,2	17,2	67,4	29,6	34	56,3	73,1	39,1	108	151
Br	0,36	8,1	2,1	7,4	1,3	4,3	104	6,0	16	64	7,3	17	16	2,9	1,5	3,8	11	8,4	4,4	7,1
Ca	1760	7780	18700	53100	19300	9140	24100	14500	2210	29700	35400	4320	35000	9840	25400	25000	11800	29200	22600	38700
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cl	190	890	420	11500	5270	1470	2250	940	2800	4940	6190	2270	210	435	1430	1830	2590	7650	145	7600
Co	0,095	0,33	0,41	0,20	0,64	0,21	0,47	0,14	0,077	0,38	0,17	0,12	0,35	0,37	0,26	0,13	0,22	0,24	0,26	1,3
Cr	0,43	0,51	2,6	0,63	2,4	0,68	2,2	0,80	0,55	1,0	1,0	0,29	1,2	0,80	1,5	0,74	0,83	0,70	1,0	6,6
Cs	0,038	0,05	0,22	0,06	0,26	0,038	0,46	0,067	0,053	0,16	0,08	0,15	0,44	0,08	0,2	0,082	0,069	0,74	0,12	0,78
Cu	11	11	6,0	8,6	7,6	<1,0	15	9,4	3,8	12	2,9	2,6	5,2	13	10	5,0	12	5,9	22	15
Fe	118	170	1010	232	1030	189	787	233	112	380	342	68,2	432	273	594	299	276	253	337	2970
Hg	<0,001	0,027	0,018	<0,001	<0,001	0,024	0,029	0,045	<0,001	0,032	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	0,038	<0,001	0,018	0,0095	0,035	<0,001
K	20200	11500	24100	15600	29800	18200	37300	12200	19000	45400	30600	1370	13400	9490	40500	28300	25700	35900	19100	42600
Mg	830	2260	5040	9870	5690	2150	8870	1920	1730	4710	6230	2380	4590	1650	7880	3580	4215	6820	3340	7640
Mn	16	70	42	130	64	46	62	32	17	260	51	30	89	95	51	32	31	20	120	94,5
Mo	0,25	2,5	2,0	2,7	2,8	1,8	2,9	0,52	0,55	4,1	5,2	0,30	6,2	4,0	7,2	0,75	2,7	1,9	0,58	2,9
Na	56	75	450	120	850	98	1200	120	64	150	240	97	160	190	370	125	350	175	115	920
Ni	<1,0	7,8	5,4	<1,0	<1,0	4,1	7,6	5,2	4,8	7,0	<1,0	4,1	3,9	<1,0	7,1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	21,3
Rb	4,2	4,4	8,6	6,0	17	6,6	33	6,0	8,3	28	7,1	13	22	4,0	22	20	14	93	12	22
Se	0,055	0,07	<0,01	0,26	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	0,22	0,20	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	0,11	0,3
Sr	13,5	40	303	1110	327	44,9	465	121	31,4	602	280	159	267	88	505	404	294	447	460	416
Zn	12,4	40,4	21,2	25,5	36,9	19,5	27,3	16,7	35,2	22,0	14,6	7,93	14,6	55,3	27,5	26	27,4	38,7	79,9	51,5

январь, 2019 г.

Продолжение таблицы 2.

Содержание макро- и микроэлементов в надземной части лекарственных растений Южной Ферганы, в мкг/г

Элементы	Лекарственные растения																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ag	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
As	1,7	0,17	0,77	0,28	0,37	<0.1	0,2	0,27	0,41	0,41	0,13	0,16	0,35	<0.1	0,52	0,43	<0.1	0,15	<0.1	0,30
Ba	96,9	17,1	120	52,7	120	26,2	29,5	114	97,2	46,1	23,8	11,8	15,9	15	23	77	105	65	52	41
Br	15	11	4,3	6,1	6,4	230	18	1,0	13	3,7	31	30	2,3	59	3,2	9,0	32	8,7	6,4	8,1
Ca	18400	9520	13900	13700	24300	11800	18400	12000	9100	26000	50700	10400	18000	19200	13700	24000	28300	20400	7290	18900
Cd	<0.01	<0.01	0,28	<0.01	<0.01	<0.01	0,55	<0.01	1,7	<0.01	0,65	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,55	<0.01	1,2	<0.01
Cl	1270	4390	940	880	720	17000	7730	160	540	3250	15600	8760	2040	14800	915	836	2510	704	1170	560
Co	0,24	0,13	0,56	0,17	0,40	0,29	0,32	0,33	1,4	0,25	0,48	0,21	0,22	0,14	0,43	0,26	0,12	0,15	0,34	0,32
Cr	1,3	0,63	2,1	0,96	1,7	1,3	1,1	3,6	3,5	1,5	0,98	0,89	1,2	1,4	5,1	1,6	0,76	1,4	0,46	1,5
Cs	0,19	0,068	0,23	0,079	0,22	0,15	0,11	0,14	0,82	0,12	0,17	0,057	0,12	0,092	0,19	0,14	0,043	0,077	0,024	0,099
Cu	13	4,8	9,3	14	15	<1.0	13	9,0	12	<1.0	6,2	<1.0	9,2	14,2	9,59	25,3	16,7	11,8	14,2	8,26
Fe	508	198	752	324	582	485	375	469	1870	536	278	196	459	200	620	510	180	190	100	440
Hg	<0.001	0,019	0,035	0,026	0,029	0,014	0,018	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,033	0,042	0,034	0,01	<0.01	0,029	0,38
K	23200	18900	11200	17900	15100	42200	32500	11500	6370	8740	47600	17600	18700	26100	10300	20800	20900	18700	20200	27300
Mg	3400	4050	3350	3660	3980	8700	4570	4850	2360	6180	6520	5480	5950	1990	3830	8120	3820	5580	2220	2970
Mn	68	29	140	56	100	45	60	34	82	43	36	36	33	73,8	36,7	117	69,4	57,8	114	54,1
Mo	2,3	0,58	3,9	0,72	2,6	1,4	2,1	0,35	0,98	4,4	0,81	0,25	0,87	0,46	0,56	1,1	1,4	0,94	1,2	5,0
Na	250	74	420	100	200	17900	270	160	620	110	480	3980	250	152	196	195	101	79,5	90,6	204
Ni	<1.0	3,6	<1.0	<1.0	<1.0	7,3	14,7	14,2	15,2	<1.0	<1.0	<1.0	7,0	4,5	19	<1.0	<1.0	6,8	18	9,7
Rb	14	8,3	7,5	6,7	14	20	11	15	31	4,6	19	8,9	6,5	2,1	0,59	1,3	0,51	1,2	0,37	0,68
Se	<0.01	<0.01	0,36	<0.01	<0.01	0,2	0,15	0,16	0,53	<0.01	1,1	0,65	0,51	<0.01	<0.01	0,09	0,21	<0.01	<0.01	<0.01
Sr	67,2	298	76,9	71,7	312	179	448	199	146	712	560	113	374	385	265	260	170	240	50	170
Zn	61,3	34,8	33,8	47,2	25,1	22,8	32,4	99,9	105	31,7	26,6	23,5	23,6	18	31	24	34	19	33	31

Как видно из таблицы 2, в органах растений содержание тяжелых металлов (ТМ) не превышает ПДК и находится на уровне типичного диапазона содержания этих элементов в растительности Южной Ферганы, что соответствует гигиеническим требованиям безопасности по СанПиН [7].

Итак, лекарственный арсенал растительного происхождения по фармакологическому действию может быть классифицирован по химическому составу. На основе полученных данных и их анализа в дальнейшем нами была создана классификация лекарственных растений, наиболее обогащенных тем или иным макро- и микроэлементом [3].

Терапевтический эффект при применении лекарственных трав в значительной степени зависит наряду с органическими веществами (алкалоиды, эфирные масла, кумарины и др.) от вида и количества химических элементов. В связи с этим они могут быть использованы как химические маркеры при их подборе для фитотерапии.

На основе химического состава лекарственных растений флоры Южной Ферганы нами были созданы растительные сборы, обладающие противоанемическими свойствами и повышающие иммунитет. В состав лекарственного сбора № 1 входят следующие растения: одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. s.l.), ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.) и пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.). Состав сбора № 2: подорожник большой (*Plantago major* L.), шалфей мускатный (*Salvia sclarea*), шандра очереднозубая (*Marrubium anisodon*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) и одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. S.L.) [4; 5].

Лекарственные растения, входящие в состав сборов, классифицировали по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан на основе их химического состава [8].

Согласно основным правилам интерпретации ТН ВЭД РУз изученные нами лекарственные растения флоры Южной Ферганы входят в состав продуктов растительного происхождения, рассматриваемых в II разделе ТН ВЭД РУз. Поэтому изученные нами товары на основе лекарственных растений как основного компонента состава товара классифицируют в: **группе 12** – масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и рас-

тения для технических целей; солома и фураж; **позиции 11** – растения и их части (включая семена и плоды), используемые в основном в парфюмерии, фармацевтике или инсектицидных, фунгицидных или аналогичных целях, свежие или сушеные, целые или измельченные, дробленые и молотые.

В товарную позицию 1211 ТН ВЭД РУз включаются, *inter alia*, следующие растения или их части: базилик, огуречная трава, женьшень, иссоп, солодка, все виды мяты, розмарин, рута, шалфей и полынь. Как видно из данных, в товарную позицию 1211 включены немногие лекарственные растения.

Товары на основе лекарственных растений, изученные нами, могут классифицироваться следующим образом: после товарной позиции 1211 90 850 – прочие нами предложены новые коды: 1211 90 851 0 – растения с противоанемическим свойством и 1211 90 852 0 – растения, повышающие иммунитет. Так как лекарственные растения, изученные нами, входят в состав противоанемического сбора, должны классифицироваться как 1211 90 851 1 – одуванчик лекарственный, 1211 90 851 2 – ромашка аптечная и 1211 90 851 3 – пастушья сумка. А также лекарственные растения, входящие в состав сбора, повышающего иммунитет, должны классифицироваться следующим образом: 1211 90 852 1 – подорожник большой, 1211 90 852 2 – шалфей мускатный, 1211 90 852 3 – шандра очереднозубая, 1211 90 852 4 – цикорий обыкновенный.

Выводы

1. Изучено содержание макро- и микроэлементов в составе лекарственных растений Южной Ферганы и отмечено содержание 23-х макро- и микроэлементов (K, Mg, Fe, Ca, CL₂, Rb, Na и Sr) в среднем 2000- 45000 мг/кг, микроэлементов (Mn, Co, Zn, Se, Cu, Ag, Ba, Br, Cs, Mo, Ni и Cr) 7-95 мг/кг, тяжелых металлов и мышьяка (Hg, Cd, и As) в количестве от 0,001- 0,095 мг/кг.

2. Из органов изученных растений были созданы 2 сбора, обладающие противоанемическим свойством и повышающие иммунитет человека, и представлено применение в медицинской практике.

3. Произведена классификация лекарственных растений Южной Ферганы по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан на основе макро- и микроэлементного состава растений.

Список литературы:

1. Игамбердиева П.К., Е.А. Данилова Н.С. Осинская Исследование макро- и микроэлементного состава лекарственных растений южной Ферганы и перспективы применения их при лечении заболеваний/ Журнал Микроэлементы в медицине// Россия. — 2016. — №3 — С.48-53.
2. Игамбердиева П.К., Ибрагимов А.А. Микроэлементный состав растительного сбора для профилактики, лечения атеросклероза и болезней сердца Сборник IV-международная научно-практическая конференция на тему “Проблемы и перспективы классификации и сертификации товаров на основе химического состава” — Андижан. —2015. —Стр. 38-39.
3. Игамбердиева П.К., Ибрагимов А.А. Медико-гигиеническая классификация высокогорных растений Ферганы на основе их химического состава/ Сборник IX Всероссийской научной конференции с международным участием «Химия и технология растительных веществ» — Россия. — Москва. —2015. — Стр. 69

4. Игамбердиева П.К., Ибрагимов А.А. Изучение микроэлементного состава фитосбора, повышающего иммунитет/ Журнал Теоретической и Клинической медицины. —Ташкент. — 2015. — №4. — Стр. 239
5. Игамбердиева П.К., Расулов Ф.Х., Каххоров Ж.Н. Изучение противоанемических свойств лекарственного сбора из растений южной Ферганы / Фармацевтический журнал Узбекистана// — Ташкент. — 2015. — №3. —Стр. 90-94
6. Каримкулов К.М., Каримкулов Т. Современное состояние классификации товаров по товарной номенклатуре и перспективы её развития/ Сборник IV-международная научно-практическая конференция на тему “Проблемы и перспективы классификации и сертификации товаров на основе химического состава” — Андижан. — 2015. — Стр. 52-54.
7. Сан ПиН №0283-10 "Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции" Узбекистан.
8. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан. — С.121.

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**ИЗОСТЕРЫ И ТЕПЛОТА АДСОРБЦИИ ПАРОВ БЕНЗОЛА
НА ПИРИДИНИЕВОМ МОНТМОРИЛЛОНИТЕ****Хандамов Даврон Абдикадирович**

канд. хим. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dxandamov@mail.ru

Муминов Субхутдин Зиявиддинович

д-р хим. наук, профессор института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: subx39rambler@mail.ru

Мирзакулов Холтура Чориевич

д-р техн. наук, профессор Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khmirzakulov@mail.ru

Хакимова Гўзал Рахматовна

ст. преподаватель Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент

Холикулов Бунёд Носиридин ўғли

ст. преподаватель Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bunyod_xoliqulov@mail.ru

**ISOSTERS AND HEAT ADSORPTION OF BENZENE VAPORS
ON THE PYRIDINIUM MONTMORILLONITE****Davron Khandamov**

Candidate of chemical sciences, assistant professor of the Tashkent Institute of chemistry and technology,
Tashkent, Uzbekistan

Subhutdin Muminov

Dr. chemical Sciences, Professor Institute of General and Inorganic Chemistry,
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Uzbekistan, Tashkent

Holtura Mirzakulov

Dr. those. Science., Professor of the Tashkent Institute of Chemical -Technology,
Uzbekistan, Tashkent

Go'zal Khakimova

Senior lecturer, Tashkent Institute of Chemical-Technology,
Uzbekistan, Tashkent

Bunyod Kholiqulov

Senior lecturer, Tashkent Institute of Chemical -Technology,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Исследовано изменение поверхностных свойств и пористой структуры монтмориллонита при замещении неорганических обменных катионов на пиридиниевые. Предварительное термовакуумирование оказывает существенное влияние на адсорбционные свойства пиридиниевого монтмориллонита по бензолу. Наибольшая адсорбция бензола получена на дегидратированном образце органоментмориллонита. По данным серий изостер адсорбции и десорбции бензола на дегидратированном при 423 К образце измеренных в широком интервале температур, установлена зависимость теплоты адсорбции от количества адсорбированного бензола, обнаружен зовый переход капиллярного конденсата типа плавления,

ABSTRACT

One has investigated changes in the surface properties and the porous structure of montmorillonite when the nonorganic exchange cations are replaced by the pyridine ones. The preliminary thermal vacuum treatment exerts a substantial influence on the adsorption properties of pyridine montmorillonite with regard to benzene. The largest amount of the adsorption of benzene has been obtained on a dehydrated sample of organomontmorillonite. In accordance with the data of isosteres of adsorption and desorption of benzene on a sample dehydrated at 423 K, measured within a wide temperature range, one has established the dependence of the adsorption heat on the quantity of adsorbed benzene, and detected the phase transition of the capillary condensate of the fusion type.

Ключевые слова: Монтмориллонит, адсорбция, изостера, бензол, теплота адсорбции, адсорбент.

Keywords: Montmorillonite, adsorption, izostera, benzene, heat of adsorption, adsorbent.

В настоящее время монтмориллонитовая глина и адсорбенты нашли широкое применение в качестве адсорбента в разных отраслях народного хозяйства. В сельском хозяйстве монтмориллонитовая глина и адсорбенты играют роль улучшителя мелиоративного состояния почвы; в пищевой промышленности для очищения водных и пищевых продуктов и др. Органобентониты легко набухают в органической среде, образуют тиксотропические гели, легко присоединяются к органическим и полимерным материалам [5, С. 23].

Поэтому для изучения методов получения и адсорбционных свойств органобентонитов (бентонов) в качестве изучения объекта был выбран щелочной бентонит (ПБВ марки) Навбахорского месторождения (Узбекистан), обогащенный На-монтмориллонитом. Его катионно-обменная емкость составляет $E=0,73$ мг. Химический состав (масса %): SiO_2 -57,91, TiO - 0,35, Al_2O_3 -13,69, Fe_2O_3 -5,10, CaO -0,48, MgO -1,84, SO_3 -0,75, K_2O -1,75, P_2O_5 -0,43, Na_2O -1,53, количество потери при нагревании равно 16,17 [6, С.52].

В связи с этим в данной работе исследованы температурная зависимость адсорбции паров бензола и энергия адсорбционного взаимодействия ее молекул с пиридиниевым монтмориллонитом.

Пиридиниевый монтмориллонит (РуМТ) был получен по методу [3, С.667], обработкой 3 %-ной суспензии Навбахорского монтмориллонита, переведенного в Na-форму 0.02 н водным раствором пиридингидрохлорида. При соотношении объема суспензии глины к объему раствора 1:2 суспензия хорошо сфлуккулировалась. После **достижения** равновесия ионного обмена (1 сут.) органоглину отделяли от дисперсионной среды центрифугированием, тщательно промывали дистиллированной водой до отрицательной реакции на хлор ион и высушивали при комнатной температуре. По данным рентгенографи-

ческого анализа, базальное межплоскостное расстояние РуМТ равно 1,327 нм, что соответствует расстоянию между базальными силикатными слоями соседних пакетов 0,367 нм.

Бензол полученный в качестве адсорбата до его применения в процессе адсорбации, изначально очищается в вакуумных условиях и высушивается. Его паровое давление должно равняться данным таблицы приведённых для бензола [1, 632 с].

Из адсорбционных данных были рассчитаны емкость монослоя a_m , предельная адсорбция a_s , предельный сорбционный объем V_s и удельная поверхность S органоментмориллонита (таблица). Как видно, образец РуМТ, дегидратированный при 370 К, обладает наибольшей удельной поверхностью и предельной адсорбцией. Удельная поверхность пиридиниевого монтмориллонита, равная сумме наружной и внутренней поверхностей, более чем в 6 раз больше удельной поверхности На-монтмориллонита, дегидратированного при этой же температуре. Известно, что на дегидратированном На-монтмориллоните молекулы бензола сорбируются в основном на наружной поверхности и удельная поверхность такого образца по бензолу равна $44 \cdot 10^3$ м²/кг, a_s дегидратированного при той же температуре РуМТ- $286 \cdot 10^3$ м²/кг. Если учесть, что наружная поверхность монтмориллонита при ионном обмене практически не изменяется, то внутренняя поверхность РуМТ будет определяться как разность удельных поверхностей пиридиниевого и На-монтмориллонитов и составит $242 \cdot 10^3$ м²/кг. Следовательно, из-за расширения межплоскостного расстояния монтмориллонита при ионном обмене минерала значительно возросла, адсорбционный объем увеличился более чем в 2 раза. Увеличение V_s минерала в данном случае следует отнести к сорбции бензола в микропорах РуМ, созданных в межслойном пространстве обменными ионами пиридиния.

Таблица 1.

Структурно-сорбционные характеристики пиридиниевого монтмориллонита

Температура дегидратации, Т, К	a_m , моль/кг	a_s , моль/кг	V_s , м ³ /кг	$S \cdot 10^3$ м ² /кг ($\omega_0 = 0,4$ нм ²)
295	0.68	2.16	0.194	164
370	1.19	2.81	0.247	286
420	1.11	2.73	0.242	266

Представляло интерес изучить адсорбцию бензола в широком интервале температур и заполнений на дегидратированном при 423К образце РуМТ, обладающем наибольшей сорбционной способностью. Изостеры адсорбции измеряли в интервале 240 - 350К, в области средних и больших заполнений. Изостеры, соответствующие адсорбционному и десорбционному состояниям на изотерме, в изученном интервале температур в координатах LgP - T^{-1} хорошо аппроксимируются прямыми линиями (рис. 1). Наклон изостер к оси температур меняется с ростом адсорбции. На изостерах, соответствующих большему заполнению, обнаружен излом, который делит изостеры на два линейных участка с разными угловыми коэффициентами. По изменению тангенса угла наклона изостерических прямых были рассчитаны

дифференциальные изостерические теплоты адсорбции Q_a и десорбции Q_d бензола на РуМТ (рис. 2).

Зависимость $Q=f(a)$, полученная по адсорбционным и десорбционным данным, подобно зависимостям для системы бензол — алкиламмониевый монтмориллонит [5, С.23], имеет максимум при $Q_a=63$ и $Q_d=68$ кДж/моль, т. е. при адсорбциях, близких к статическому значению емкости монослоя. Появление максимума на кривых теплот объясняется выделением энергий специфического взаимодействия молекул бензола, проникших в межслоевое пространство с кислородной поверхностью силикатного слоя, с обменными и частично остаточными неорганическими катионами. С ростом адсорбции молекулы бензола в межслоевом пространстве уплотняются, вследствие этого не исключена возможность взаимодействия адсорбат-адсорбат.

Рисунок 1. Изотеры адсорции (1) и десорции (2) бензола на РуМ с различным количеством адсорбированного вещества (цифры на изостерах соответствуют адсорбции в моль/кг)

Рисунок 2. Зависимость теплоты адсорбции (1) и десорбции (2) на РуМ от количества адсорбированного бензола

Теплота десорбции во всем изученном интервале заполнений выше теплоты адсорбции. Разность $\Delta Q = Q_d - Q_a$ в области монослойного заполнения составляет 4,0-4,5 кДж/моль. Эта разница постепенно уменьшается с ростом заполнения, а при адсорбциях $a < a_m$ практически не меняется. При $a < a_m$ теплота адсорбции резко снижается более чем на 20 кДж/моль. Такой характер изменения в этой области заполнения, обусловлен образованием капиллярно-конденсированного бензола во вторичных порах органоглины. Дальнейший рост количества адсорбированного бензола приводит к постепенному уменьшению вплоть до значений теплоты конденсации бензола (33,8 кДж/моль).

Ранее приведенных исследования факт нелинейности изостер или появление на изостерах адсорбции и десорбции изломов объяснялся наличием фазового перехода первого рода, либо переходом типа локализация-делокализация [2, С.30]. В нашем случае изменение наклона свидетельствует о наличии фазового перехода типа плавления; доказательством этому служит, во-первых, то, что он

обнаруживается при весьма больших заполнениях во-вторых, температуры при точках излома изостер (262,4; 271,22; 276,1 К) лежат ниже температуры плавления бензола и с ростом количества адсорбированного вещества смещаются в сторону увеличения, и наконец в третьих, теплота фазового перехода, определяемая как разность наклона двух линейных участков изостер, близка к теплоте плавления объемного бензола (9,81 кДж/моль), что хорошо согласуется с результатами калориметрических определений.

Таким образом, показано, что теплота десорбции во всем интервале заполнений больше теплоты адсорбции. Это объясняется тем, что при адсорбции в области Р/Р, близких к единице во вторичных порах образуется капиллярно-конденсированный бензол и при десорбции в основном удаляется жидкость, молекулы которой практически не связаны с поверхностью адсорбента. Обнаруженный фазовый переход адсорбированного бензола на РуМТ при больших адсорбциях интерпретирован как фазовый переход типа плавления.

Список литературы:

1. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука, 1972. 720 с.
2. Муминов С.З. Термодинамические свойства и фазовые переходы адсорбированных веществ на алюмосиликатных и кремнеземных адсорбентах: Автореф. дисс... докт. хим. наук.-Ташкент, 1994.- 37с.
3. Муминов С.З., Хандамов Д.А., Рахимов Г.Б. Равновесная адсорбция паров бензола на алкиламмониевых монтмориллонитах//Коллоидный журнал.- 2015.- Т.77,- №5.- С.675-680.
4. Муминов С.З. Хандамов Д.А. Агзамходжаев А.А. Теплота адсорбции паров бензола и толуола на полигидроксисиликатном монтмориллоните//Журнал физической химии. -2014.-Т.88,-№9.-С.1399-1403.
5. Туторский И.А. Эластомерные нанокомпозиты со слоистыми силикатами // Каучук и резина. -2004. -№ 5.- С. 23-29.
6. Хандамов Д.А. Термодинамика адсорбции метилового спирта и н-гексана на монтмориллонитах с модифицирующими органическими катионами: Дис...канд. хим. наук.-Т., 2012.- С 142.

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ХРОМА В СОСТАВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

*Игамбердиева Паризод Кадировна**д-р философии (PhD) по химическим наукам, старший преподаватель кафедры химии Ферганского государственного университета, Узбекистан, г. Фергана
E-mail: parizod70@mail.ru**Ибрагимов Алиджан Аминович**д-р хим. наук, профессор кафедры химии Ферганского государственного университета, Узбекистан, г. Фергана*

THE STUDY OF CHROME COMPOSED OF MEDICAL PLANTS OF FERGANA VALLEY AND PERSPECTIVES OF THEIR USE WHEN TREATING PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

*Parizod Igamberdieva**doctor of Philosophy (PhD) of chem. sci., senior Lecturer of the Department of Chemistry, Fergana State University, Uzbekistan, Fergana**Alidjan Ibragimov**doctor of chem. sci., professor of the Department of Chemistry, Fergana State University, Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В составе лекарственных растений Ферганской долины было определено содержание микроэлемента хрома и приготовлена композиция сбора, обогащённого хромом. Рекомендуемый сбор содержит микроэлементы в естественном состоянии, что является преимуществом по сравнению с лекарственными препаратами, содержащими микро- и макроэлементы синтетического происхождения. Растительный сбор характеризуется свойством снижать сахар в крови.

ABSTRACT

In the composition of medicinal plants of the Fergana Valley, the content of chromium microelement was determined and a collection composition enriched with chromium was prepared. The recommended collection contains trace elements in their natural state, which is an advantage over medicinal preparation containing micro- and macronutrients of synthetic origin. Plant picking is characterized by the property of reducing blood sugar.

Ключевые слова: микроэлементы, сахарный диабет, фитотерапия.

Keywords: microelements, diabetes, phytotherapy.

Введение

Расширение ассортимента лекарственных растений, применяемых в фитотерапии сахарного диабета представляется весьма актуальным и, прежде всего, для лечения наиболее распространенного и социально-значимого сахарного диабета II типа.

Доказано, что при сахарном диабете в организме развивается недостаток витаминов и минеральных веществ таких как: хром, марганец, цинк, селен и магний.

Хром – один из самых необходимых микроэлементов при терапии сахарного диабета II типа, поскольку усиливает действие инсулина влияет на так

называемый фактор «толерантности к глюкозе», увеличивает резервные возможности организма запасать гликоген [1; 2; 4].

Дефицит хрома усугубляет инсулинорезистентность – один из основных механизмов развития сахарного диабета II типа, тогда как дополнительный прием хрома (отдельно или в совокупности с витаминами-антиоксидантами С и Е) вызывает уменьшение уровня глюкозы в крови [6].

Микроэлемент Хром (Cr) – необходим человеку для нормального развития организма и эффективной работы всех органов, так как является неотъемлемой составной частью их тканей. Основное количество

этого вещества содержит костная ткань, гипофиз, волосы и ногти.

Самая важная его функция – усиление воздействия инсулина в регулируемых им процессах метаболизма. С его помощью окисляется глюкоза в жировых тканях, повышается скорость ее проникновения в клетки и ткани. [5]. Он ускоряет углеводный обмен, регулирует уровень сахара. Поэтому предупреждает возникновение сахарного диабета, гипертонии, атеросклероза, содействует липолизу, увеличивает мышечную массу.

К сожалению, по мере старения организма, содержание хрома в органах и тканях снижается. При его дефиците, могут появиться серьезные сбои и нарушения, так как в них скапливается много глюкозы, вследствие чего они перестают правильно работать.

Из-за недостатка хрома могут развиваться сердечные заболевания, повышается сахар в крови, развивается почечная недостаточность, появляются проблемы со зрением. Может ухудшиться самочувствие, появиться внутреннее беспокойство. Также недоста-

точное содержание этого элемента может спровоцировать невралгические боли, трудности с мышлением, снижение иммунитета, снижение силы мышц и мышечной массы.

При большом дефиците хрома может появиться спутанность сознания, сильная жажда, нарушение работы центральной нервной системы. Может развиться состояние, напоминающее диабет, атеросклероз, гипертонию, повыситься содержание холестерина в крови [7].

Цель настоящей работы – создание сбора из органов различных видов лекарственных растений, применяемого для предупреждения и лечения больных сахарным диабетом.

Задачей исследования являлось определение количества хрома в составе лекарственных растений и составление лекарственного сбора, снижающего уровень глюкозы в крови.

В настоящей работе были исследованы растительные ресурсы, перечень и заготавливаемые части сбора которых представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Используемое растительное сырьё для исследования и приготовления растительного сбора

	Растительное сырьё	№	Растительное сырьё
1.	Цветки зверобоя продырявленного	11.	Корни валерианы
2.	Стебли зверобоя продырявленного	12.	Цветки календулы
3.	Трава череды	13.	Трава пустырника
4.	Трава горца	14.	Цветки тысячелистника сантолинейного
5.	Листья якорца стелющегося	15.	Трава хвоща эфедрового
6.	Стебли якорца стелющегося	16.	Цветки пустырника
7.	Трава душицы мелкоцветной	17.	Листья пустырника
8.	Трава люцерны белой	18.	Стебли пустырника
9.	Трава мяты перечной	19.	Листья мелисы лекарственной
10.	Трава донника лекарственного	20.	Трава мелисы широколистной

Данное растительное сырьё собиралось в августе 2016 г. в экологически чистом регионе Ферганской долины – на земельном участке ООО «Vodiy O'gmon Farm».

Экспериментальная часть

Количество макро- и микроэлементов в названных видах растений определяли по методике инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в лаборатории активационного анализа института ядерной физики Академии наук Узбекистана [8].

На рисунках 1-2 показано количественное содержание хрома в лекарственных растениях.

Обсуждение результатов

Результаты показывают то, что в составе собранных лекарственных растений содержится большое количество хрома. В частности, большее количество хрома (в мкг/г) содержится в органах следующих растений: в листьях и стеблях якорца стелющегося, в листьях душицы мелкоцветной, в листьях и стеблях пустырника, которые можно ввести в состав сбора.

Рисунок 1. Количественное содержание хрома в лекарственных растениях, в мкг/г

Рисунок 2. Количественное содержание хрома в лекарственных растениях, в мкг/г

Анализ содержания макро- и микроэлементов во всех растениях позволяют считать, что в органах растений содержание тяжелых металлов не превышает ПДК и находятся на уровне типичного диапазона содержания этих элементов в растительности Ферганской долины, что соответствует гигиеническим требованиям безопасности по Сан ПиН Узбекистана [3].

На основе полученных данных в дальнейшем нами были смоделированы компоненты сбора, отвечающие конкретным фармакологическим свойствам. (табл.2.).

Таблица 2.

Композиция сбора из лекарственного растительного сырья

Состав сбора (надземные части растений)
Якорцы стелющиеся, листья
Якорцы стелющиеся, стебли
Душица мелкоцветная, листья
Пустырник, листья
Пустырник, стебли

Сбор содержит значительное количество хрома и других макро- и микроэлементов, что позволяет рекомендовать этот сбор для больных, страдающих сахарным диабетом, а также для профилактики диабета.

Специалисты рекомендуют суточную дозу потребления хрома - от 50 до 200 мкг. В 10 г листьях якорца стелящегося содержится 200 мкг хрома. Поэтому очень полезно компенсировать этот недостаток употреблением растений, содержащих хром в своем составе. Особенно это относится к людям, страдающим сахарным диабетом.

Выводы:

1. Определено количество хрома в вегетативных органах лекарственных растений Ферганской долины и отмечено содержание от 1,9 до 21 мкг/г.

2. Представлена композиция сбора из лекарственного растительного сырья, обогащенного хромом.

3. Предложенный сбор, можно рекомендовать для лечения больных сахарным диабетом, а также при гипертонии, атеросклерозе.

Список литературы:

1. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения. – М.: Высшая школа, 1990. – С. 348.
2. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 5. – С. 54-58.
3. Сан ПиН Узбекистана № 0283-10 «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» // Министерство здравоохранения Республики Узбекистан [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://minzdrav.uz/documentation/detail.php?ID=15429> (дата обращения: 20.12.2018).
4. Халматов Х.Х. Растения Узбекистана с диуретическим действием. – Ташкент: Медицина УзССР. – Ташкент, 1979. – С. 126.
5. Balk E.M., Tatsioni A., Lichtenstein A.H., Lau J., Pittas A.G. Effect of chromium supplementation on glucose metabolism and lipids: a systematic review of randomized Controlled trials. Diabetes Care. 2007. Vol. 30. P. 2154-2163.
6. Broadhurst C.L., Domenico P. Clinical Studies on chromium picolinate supplementation in diabetes mellitus-a review. Diab. Technology Ther. 2006. Vol. 8. P. 677-687.
7. Havel P.J. A scientific review: the role of chromium in insulin resistance. Diabetes Educ. 2004. Vol. 30 (3 Suppl.). P. 1-14.
8. Igamberdieva P.K., Danilova E. A. Wild medicinal plants in the Ferghana valley - springs of mineral substances. Global Journal of Biotechnology & Biochemistry. 2013. No. 3. P. 66-68.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕГЕНЕРАЦИИ СПИРТА ИЗ НИТРАТНО-АММОНИЙНОКАЛЬЦИЕВОГО РАСТВОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИАГРАММЫ РАСТВОРИМОСТИ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ ПРИ 70°C**Турсунбоев Фарридин***студент 3-го курса Наманганского инженерно-технологического института, кафедра «Химическая технология», Узбекистан, г. Наманган***Саодатов Азиз Азамжанович***ассистент Наманганского инженерно-технологического института, кафедра «Химическая технология» Узбекистан, г. Наманган***Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич***д-р техн. наук., проф. Наманганского инженерно-технологического института, кафедра «Химическая технология» Узбекистан, г. Наманган
E-mail: Zulfikaxor78@mail.ru***THEORETICAL ANALYSIS OF THE RECOVERY OF ALCOHOL FROM THE NITRATE-AMMONIUM CALCIUM SOLUTION USING THE SOLUBILITY DIAGRAM OF THE FOUR-COMPONENT SYSTEM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ AT 70°C****Fahriddin Tursunboyev***Namangan engineer-technology institute, student, the Faculty of Chemistry, Uzbekistan, Namangan***Aziz Saodatov***Namangan engineer-technology institute, assistant the Faculty of Chemistry, Uzbekistan, Namangan***Zulfikaxar Dexkanov***Namangan engineer-technology institute, Doctor of Sciences, prof. the Faculty of Chemistry, Uzbekistan, Namangan***АННОТАЦИЯ**

В статье приводится теоретический анализ диаграммы регенерации этилового спирта из состава четырехкомпонентной системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ при температуре 70°C. Определена фигуративная точка конечного раствора М на координате. Установлены методом вычисления границы кристаллизации азотнокислого кальция и магния. Показана возможность практического применения данной системы при регенерации этилового спирта из азотнокислотной пульпы.

ABSTRACT

In article it was obtained that theoretical diagram of the regeneration of ethyl alcohol from the composition of four component system $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ at the temperature of 70°C. It was determined figurative point of M in coordinate. It was established by calculating the crystallization limit of calcium nitrate and magnesium, ammonium nitrate. The practicality of this system for the recovery of ethyl alcohol from a nitric acid pulp.

Ключевые слова: азотная кислота, этиловый спирт, экстракция, нитраты аммония и кальция, температура, концентрация, кристаллизация.

Keywords: nitric acid, extraction, ammonium nitrate, calcium nitrate, temperature, concentration, crystallization.

Введение. Основной фосфатной базой для отечественной промышленности Узбекистана является месторождение фосфоритов в Центральных Кызылкумах. Низкое содержание фосфора, большое значение кальциевого модуля, высокое содержание карбонатов делают фосфориты Центральных Кызылкумов практически непригодными для кислотной переработки с целью получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений без стадии их обогащения. В условиях большого дефицита фосфатного сырья вовлечение этих фосфоритов в производство фосфорных удобрений является важной народнохозяйственной задачей.

Однако при извлечении карбоната кальция из фосфатного сырья азотной кислотой, хоть и в меньшей степени, происходит разложение его фосфатного минерала с образованием водорастворимого монокальцийфосфата, переходящего в жидкую фазу по реакции:

Чем больше берется кислоты для обогащения, тем полнее происходит разложение фосфатного минерала. Это ощутимо снижает выход и содержание P_2O_5 в фосфоконцентрате.

С целью предотвращения потерь P_2O_5 в жидкую фазу, прежде чем разделить нитратно-аммонийно-

кальций-фосфатно-спиртовую суспензию (НАФСС) на жидкую и твердую фазы, предлагается ее нейтрализовать аммиаком до значения $\text{pH} = 3$. В процессе аммонизации происходит взаимодействие между монофосфатом и нитратом кальция с аммиаком, в результате чего образуется дикальцийфосфат и нитрат аммония по реакции:

При этом образовавшийся дикальцийфосфат выпадает в осадок и, таким образом, практически весь фосфор остается в составе фосфоконцентрата.

Объекты и методы исследования. Для выяснения поведения нитратов аммония и кальция, этанола при их совместном присутствии исследована растворимость в системах $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ визуальным-политермическим методом [3], сведения о которых в литературе отсутствуют.

Тройная система $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ изучена в работе [2] с помощью 12 внутренних разрезов, из которых I-VIII направлены на вершину нитрата аммония, а IX-XII – на вершину воды. Политерма построена в интервале температур от полного замерзания до 65°C . На ней разграничены поля кристаллизации льда, нитрата аммония, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Определены две неинвариантные точки, отвечающие составу:

Таблица 1.

Определение двух неинвариантных точек, отвечающие составу

№ состава	NH_4NO_3 вес. %	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ вес. %	H_2O вес. %	t , $^\circ\text{C}$	Донная фаза
1	15	37,5	47,5	-35	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{лед}$
2	43,3	41,6	15	+38	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

В треугольной диаграмме нанесены изотермы: -20, -15, -10, -5, 0, 10, 20, 30, 40 и 70°C .

В работе [4] приведены результаты изучения изобар растворимости в системе $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ при атмосферном давлении. Изобара растворимости представляет собой кривую с минимумом. Для растворимости нитрата кальция в растворе нитрата аммония можно отметить две области. При содержании воды 15-29% растворимость нитрата кальция снижается с 71,70 до 48,64%, а при содержании воды ~ 12% возрастает с 48,64 до 61,06%. Полученные данные указывают на возможность получения гомогенных высококонцентрированных плавленых нитратов аммония и кальция, которые известными методами могут быть переработаны в твердый продукт.

В работах [1; 5; 6] в этой же системе обнаружено образование четырех новых соединений: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 5\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

На сегодняшний день в мире особое внимание уделяется разработке новых методов обогащения низкосортных фосфоритов, в этом аспекте наиболее важной задачей является разработка технологии получения высококачественного фосфоритного кон-

центрата с использованием азотной кислоты и органических растворителей. При разработке технологии обогащения низкосортных фосфоритов азотной кислотой в присутствии органических растворителей необходимо обосновать ряд, в частности, соответствующие научные решения в следующих направлениях: разработка эффективных способов химического обогащения фосфатного сырья; нахождение оптимальных условий процесса выщелачивания нитрата кальция, образующегося при обогащении высококарбонатных фосфоритов азотной кислотой с помощью органических растворителей; разработка технологии получения фосфорных удобрений на основе качественного химически обогащенного фосфоконцентрата.

Было показано, что обогащение фосмуки состава (вес. %): 17,52 P_2O_5 ; 47,53 CaO ; 15,23 CO_2 ; $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 = 2,71$ при норме HNO_3 50% на разложение CaO в фосфатном сырье от стехиометрии, pH -нитрокальций-фосфатной пульпы 3 и весовом соотношении фосмука : этиловый спирт, равном 1 : 5, позволяет получить фосфоконцентрат состава (вес. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ 26,20; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$. По лим. К-те 15,69; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$. По трил. Б 11,77; $\text{CaO}_{\text{общ}}$ 38,25; $\text{CaO}_{\text{усв}}$ 19,04; $\text{CaO}_{\text{водн}}$ 2,28; CO_2 2,80; N 1,46; $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1,46$. После разделения НАФСС на твердую и

жидкую фазу последняя представляет собой нитратно-аммонийнокальциевый раствор (НАКР), состоящий из нитрата кальция с небольшим количеством нитрата аммония и ЭС. Последний легко отгоняется в ректификационной колонне и возвращается в технологический цикл. Перегонка и ректификация спирта из состава НАКР являются заключительной технологической стадией процесса обогащения. Удаление спирта из продуктов экстракции, т. е. его регенерация, необходимо не только для его многократного использования, но и для получения продуктов, свободных от спирта. К тому же стоимость регенерации экстрагента (спирта) составляет значительную часть стоимости процесса обогащения, поэтому вопросу регенерации спирта из НАКР следует уделять особое внимание.

Диаграмму растворимости системы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ также можно использовать для предварительного определения интервала варьирования технологических параметров стадии регенерации спирта из НАКР. Из экспериментальных данных следует, что водно-спиртовой состав НАКР колеблется в следующих интервалах, масс. %: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 9,0-13,1$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 - 0,5-2,5$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - 70-80$ и $\text{H}_2\text{O} - 8,5-16,4$. Например, нам дан раствор с заданным составом, масс. %: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 11,4$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 - 0,70$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - 77,2$ и $\text{H}_2\text{O} - 10,70$, который на диаграмме обозначается фигуративной точкой D.

Для определения фигуративной точки системы исходного раствора DK сначала на водную диа-

грамму $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ заносим состав конечного раствора M, который образуется после 100%-ной регенерации спирта. Определяем координаты фигуративной точки M: конечная масса водного раствора от 100 г раствора, г:

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 11,4 + 0,70 + 10,70 = 22,8 \text{ г}$$

$$\text{Отсюда } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = \frac{11,4 * 100}{22,8} = 50,0\% ;$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{0,70 * 100}{22,8} = 3,07\% ;$$

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{10,70 * 100}{22,8} = 46,93\%$$

Результаты и их обсуждение. Из диаграммы видно, что при испарении A состав жидкой фазы передвигается по лучу KM до точки M. Если нам дан состав исходного раствора, то при регенерации спирта образуется конечная водно-солевая система, находящаяся в полях CC_1 , B_1 , B_2 , при которых процесс регенерации протекает сложно. Так, если дан состав исходного водно-спиртового НАКР с фигуративной точкой S, а конечная водно-солевая система имеет фигуративную точку S_2 , тогда при регенерации спирта состав жидкой фазы в системе изменяется по лучу KS_2 .

Рисунок 1. Пример использования диаграммы при определении процесса экстракции нитратов кальция и аммония и упарки экстракта

В точке S_1 система насыщается тетрагидратом кальция. До точки S_2 система состоит из газовой фазы, которая состоит из спирта с незначительными количествами паров воды и жидкой фазы, состав которой продвигается по лучу испарения (KS_2). При продолжении процесса регенерации в системе появляется третья фаза – твердая. То есть при этом система будет включать три фазы: газовую, жидкую и твердую. Состав твердой фазы находится на точке S , а состав жидкой фазы изменяется от точки S_1 до точки S_2^1 . По пути продвижения состав системы от точки S_1 до точки S_2 , в системе увеличивается количество твердой фазы. То есть количество твердой

фазы увеличивается с уменьшением воды в системе. Если состав фигуративной точки $S_2(K_2)$ попадает в поле $Sv_2v_1^1$ в твердую фазу совместно с $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, появляются и кристаллы NH_4NO_3 .

Выводы: Таким образом, изучаемая диаграмма показывает, что методом отгонки из экстракта можно получить: спирт, водно-спиртовой НАКР, кристаллы нитрата кальция и концентрированный НАКР; спирт, смесь нитратов кальция, аммония и концентрированный НАКР. На основании данной системы можно определить последовательности: газовая, жидкая и твердая фазы, а также степени регенерации спирта из экстракта.

Список литературы:

1. Васильева С.И. Исследование тройной системы нитрат кальция – нитрат аммония – вода при 25°C // В сб. науч. тр. «Физико-химические исследования равновесий в растворах» / Ярославский гос. пед. ин-т. – Ярославль, 1972. – Вып. 103. – С. 13-18.
2. Каганский И.М., Варламов М.Л., Попова И.М. Изучение растворимости в системе $CO(NH_2)_2 - Ca(NO_3)_2 - H_2O$ // В сб. «Исследования в области неорганической технологии. Соли. Окислы. Кислоты» / Под ред. М.Е. Позина и Н.И. Никитина. – Л.: Наука, 1972. – С. 77-80.
3. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод. – Куйбышев: Куйбыш. политехн. ин-т, 1977. – С. 94.
4. Шенкин Я.С., Ручнова С.А. Изобары растворимости в системах $NH_4NO_3 - NH_4Cl - H_2O$ и $NH_4NO_3 - Ca(NO_3)_2 - H_2O$ при атмосферном давлении // Журнал неорганической химии. – 1971. – Т. 16. – № 12. – С. 3323-3326.
5. Flatt R., Fritz P. Изучение системы $Ca^{++} - NH_4^+ - H^+ - NO_3^- - PO_4^{---} - H_2O$. II. Системы $Ca^{++} - H^+ - NO_3^- - H_2O$, $NH_4^+ - H^+ - NO_3^- - H_2O$ и $Ca^{++} - NH_4^+ - NO_3^- - H_2O$ при 25°C. Helvetica Chimica Acta. 1950. V. 33. No. 7. P. 2045-2056.
6. Lamberger M.J., Paris R. Изучение системы вода – нитрат кальция – нитрат – аммония. Bulletin de la Societe Chimique de France. 1950. No. 5-6. P. 546-552.

СУСПЕНДИРОВАННОЕ СЛОЖНОЕ NPK-УДОБРЕНИЕ НА ОСНОВЕ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА

Икрамов Мубошир Хамидович

младший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ikramov.mx@mail.ru

Собиров Мухторжон Махаммаджанович

старший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ionxanruz@mail.ru

Таджиев Сайфиддин Мухиддинович

главный научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ionxanruz@mail.ru

SUSPENDED COMPLEX NPK-FERTILIZER BASED ON CALCIUM-CONTAINING SLUDGE

Muboshir Ikramov

Junior researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

Mukhtorjon Sobirov

Senior Researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

Sayfiddin Tajiev

Chief researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Определен химический состав сложных суспендированных NPK-удобрений, полученных из продуктов азотно-кислотного разложения кальцийсодержащих отходов АО «Farg'onaazot», карбамида, хлорида калия. Определены реологические и товарные свойства сложных суспендированных удобрений в зависимости от температуры и соотношения питательных веществ. Установлены оптимальные технологические параметры получения этих удобрений.

ABSTRACT

This article describes how to obtain new effective forms of suspended compound fertilizers (SCF) based on the products of nitric acid decomposition of calcium-containing sludge, ammophos, urea and potassium chloride, UP of the Dekhkanabad potash fertilizer plant. On the basis of the conducted research, the optimal technological parameters and conditions for obtaining new forms of suspended complex NPK-fertilizers were established.

Ключевые слова: кальцийсодержащий шлам, хлорид калия, карбамид, аммофос, базисный раствор.

Keywords: calcium sludge, potassium chloride, urea, ammophos, basic solution.

Введение. Динамичное развитие Республики Узбекистан невозможно без оживления реального сектора экономики, создания условий для стабилизации и последующего роста производства в промышленности и сельском хозяйстве. Опыт многих стран свидетельствует о том, что подъем в национальной экономике начинается с сельского хозяйства.

Значительная часть земель сельскохозяйственного назначения Республики Узбекистан имеет низкое естественное плодородие и находится в зоне рискованного земледелия. Только систематическое внесение удобрений, и в первую очередь минеральных, позволяет повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Сегодня, как и раньше, существует задача совершенствования способов производств и повышения эффективности применения удобрений, а также повышения эффективности мер по охране природы, внедрения научно обоснованных систем ведения сельского хозяйства, прогрессивных технологий. Одним из наиболее эффективных приемов производства минеральных удобрений является в суспендированном виде. В связи с сокращением ряда операций при их производстве в сравнении с твердыми значительно сокращают затраты на их производство, а высокая плотность растворов удобрений повышает их транспортабельность. Высокая экономическая и агрономическая эффективность, возможность механизации всех приемов по транспортировке и внесению позволяют считать этот вид удобрений весьма перспективными. Суспендированные удобрения взаимодействуют с почвой полнее по сравнению с гранулированными. Экономическая эффективность применения таких удобрений выше твердых из-за более равномерного внесения установленной дозы и соблюдения необходимого соотношения питательных элементов. Кроме того, суспендированные удобрения можно использовать совместно со средствами защиты растений, что позволяет сократить внесение химических препаратов на 15-35 % без снижения агрономического эффекта и уменьшить загрязнения окружающей среды.

На сегодняшний день в мире особое внимание уделяется разработке новых способов получения комплексных препаратов универсального действия. В этом аспекте наиболее важной задачей является разработка рациональной технологии получения высокоэффективных суспендированных сложных удобрений (ССУ) из местного сырья. При разработке технологии суспендированных удобрений необходимо обосновать ряд соответствующих научных решений, в том числе по следующим направлениям: разработка интенсивного способа разложения шлама при неполной норме азотной кислоты; определение оптимальных условий получения суспендированных удобрений из нитрата кальция шлама, аммофоса, хлорида калия и азотсодержащих компонентов.

Методология. Для проведения лабораторных экспериментов использовали кальцийсодержащий шлама цеха водоподготовки АО «Farg'onaazot» состава (вес., %): CaO – 44,95; MgO – 2,00; CO₂ – 37,51; H₂O – 15,01; н.о. – 0,85, хлористый калий УП Дехканабадского завода калийных удобрений (K₂O-60%), карбамид (N-46%), аммофоса (N-10%; P₂O₅-

45%), 57 %-ную азотную кислоту. Для синтеза суспендированных сложных NPK-удобрений, необходимо приготовить базисную суспензию. Для этого расчетное количество кальцийсодержащего шлама разлагали при температуре 35-45 °С азотной кислотой, взятой в количестве 85-100% от стехиометрии в течение 20-25 минут. Полученный раствор нитрата кальция шлама (НКШ) смешивали при температуре 70-80 °С и постоянном перемешивании с гранулами аммофоса. Соотношение раствора НКШ и аммофоса составляло 1:1, 1:0,75, 2:1 и 4:1. Для синтеза новых видов более концентрированных суспендированных сложных NPK-удобрений в базисной суспензии аммофоса при постоянном перемешивании растворяли расчетное количество карбамида, хлорида калия. Содержание всех форм P₂O₅ (общей, усвояемой, водорастворимой) в исходном сырье и полученных продуктах определяли фотокалориметрическим методом в виде желтого фосфорнованадиевомолибденового комплекса на фотокалориметре КФК-3 ($\lambda=440$ нм) [1; С.16-22, 2; 22с.]. Содержание азота – методом отгонки аммиака по Кьельдалю и хлораминовым методом [3; 7с.]. Содержание калия в полученных образцах определяли по методике [4; С.11-18].

Вязкость образцов жидких и суспендированных удобрений измеряли с помощью стеклянного капиллярного вискозиметра марки ВПЖ-2 с диаметром 0,77 мм в интервале температур 10–50 °С. Плотность определяли пикнометрическим методом.

Температуру кристаллизации жидких суспендированных удобрений определяли визуально-политермическим методом [5; 94с]. При этом использовали осветленную часть удобрений, так как при использовании суспендированных жидких удобрений невозможно определить температуру замерзания за счет помутнения растворов.

Результаты. Для получения тройных суспендированных сложных удобрений в суспендированном сложном NP-удобрении, полученном из базисной суспензии аммофоса и карбамида, при температуре 70-80 °С и постоянном перемешивании растворяли расчетное количество хлорида калия. После получения однородной суспензии готовой продукции массу при постоянном перемешивании охлаждали до температуры 20-25 °С. В таблицах 1-3 приведены результаты химического анализа и реологические свойства суспендированного сложного NPK- удобрения в зависимости от соотношения питательных компонентов и нормы базисной суспензии и хлорида калия.

Таблица 1.

Химический состав сложного суспендированного NPK-удобрения на основе базисной суспензии аммофоса, карбамида и хлорида калия, %

N: P ₂ O ₅ :K ₂ O	N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	MgO	H ₂ O
При соотношении НКШ:Аммофос=4:1						
1:1:1	7,85	7,20	11,70	7,2	0,51	35,2
2:1:1	11,64	5,82	9,47	5,82	0,42	36,12
3:1:1	14,43	4,80	7,82	4,80	0,34	36,8

При соотношении НКШ:Аммофос=2:1						
1:1:1	9,16	9,17	7,46	9,17	0,32	33,89
2:1:1	13,76	6,88	5,60	6,88	0,24	35,41
3:1:1	16,52	5,50	4,48	5,50	0,19	36,33
При соотношении НКШ:Аммофос=1:0,75						
1:1:1	9,97	9,98	5,41	9,98	0,24	33,35
2:1:1	14,66	7,33	3,97	7,33	0,18	35,11
3:1:1	17,37	5,79	3,14	5,79	0,14	36,14
При соотношении НКШ:Аммофос=1:1						
1:1:1	10,44	10,41	4,25	10,40	0,19	33,04
2:1:1	15,15	7,58	3,08	7,58	0,14	34,95
3:1:1	17,83	5,95	2,41	5,95	0,11	36,04
1:2:1	6,45	12,91	5,24	6,45	0,23	31,40

Установлено, что только в ССУ, полученном из базисной суспензии аммофоса 4:1 с соотношением $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$, 7,85 % азот находится в нитратной форме, т.е. в виде нитратов кальция и магния. Оно в основном состоит из 34,33% $Ca(NO_3)_2$, 1,91% $Mg(NO_3)_2$, 16,37% аммофоса и 12,00% KCl. А ССУ с соотношением $N:P_2O_5:K_2O = 2:1:1$ и $3:1:1$ содержит 11,64 и 14,43% азота в аммонийной, амидной и нитратной формах, 5,82 и 4,80% фосфора, 5,82 и 4,80% калия (K_2O), 9,47 и 7,82% кальция и 0,42 и 0,34% магния соответственно.

ССУ, полученные из базисной суспензии аммофоса 2:1, в зависимости от соотношения питательных

компонентов содержит 9,16-16,52 % азота в виде 21,85- 13,12 % $Ca(NO_3)_2$, 1,21-0,73 % $Mg(NO_3)_2$, 6,78-28,02 % $(NH_2)_2CO$, 10,42-12,52 % аммофоса и 15,28-9,17 % KCl.

Суспендированные сложные НКР-удобрения из базисной суспензии 1:0,75 и 1:1 в зависимости от соотношения питательных компонентов в основном состоит из 15,86-9,19 % и 12,44-7,08 % нитрата кальция, 0,88-0,51 % и 0,69-0,40% нитрата магния, 10,51-31,28 % и 12,62-33,03 % карбамида, 22,68-13,16 % и 23,73-13,51 % аммофоса и 16,63-9,65 % и 17,40-9,91 % хлорида калия соответственно.

Таблица 2.

Солевой состав сложного суспендированного NPK-удобрения на основе базисной суспензии аммофоса, карбамида и хлорида калия, %

$N:P_2O_5:K_2O$	H_2O	$Ca(NO_3)_2$	$Mg(NO_3)_2$	$(NH_2)_2CO$	Аммофос	KCl
При соотношении НКШ:Аммофос=4:1						
1:1:1	35,20	34,33	1,91	-	16,37	12,00
2:1:1	36,12	27,74	1,54	11,49	13,23	9,69
3:1:1	36,80	22,92	1,27	19,94	10,93	8,00
При соотношении НКШ:Аммофос=2:1						
1:1:1	33,89	21,85	1,21	6,78	10,42	15,28
2:1:1	35,41	16,40	0,91	20,05	15,64	11,47
3:1:1	36,33	13,12	0,73	28,02	12,52	9,17
При соотношении НКШ:Аммофос=1:0,75						
1:1:1	33,35	15,86	0,88	10,51	22,68	16,63
2:1:1	35,11	11,64	0,65	23,64	16,66	12,22
3:1:1	36,14	9,19	0,51	31,28	13,16	9,65
При соотношении НКШ:Аммофос=1:1						
1:1:1	33,04	12,44	0,69	12,62	23,73	17,40
2:1:1	34,95	9,02	0,5	25,63	17,21	12,63
3:1:1	36,04	7,08	0,4	33,03	13,51	9,91
1:2:1	31,40	15,37	0,86	1,58	29,31	21,51

Суспендированные удобрения являются наиболее перспективными видами удобрений. Основными характеристиками суспендированных удобрений являются кроме химического и солевого состава их реологические свойства (вязкость и плотность), температура кристаллизации раствора и pH среды, так как эти показатели определяют условие получения, хранения, транспортировки и внесения их в почву. Для установления оптимальных параметров

получения ССУ изучено изменение реологических свойств NPK-удобрений в зависимости от соотношения питательных веществ и температуры.

На основе полученных результатов установлено, что повышение количества карбамида способствует снижению вязкости получаемых суспендированных NPK-удобрений. Например, при температуре 20°C и соотношении НКШ:Аммофос=2:1 с изменением со-

отношения $N:P_2O_5:K_2O$ от 1:1:1 до 3:1:1 в суспендированных НРК-удобрениях вязкость их снижается от 18,25 до 17,91 сПз. Температура кристаллизации снижается от 2,4 до 1,5 °С. В таких условиях плотность суспендированных НРК-удобрений равна 1,301-

1,287 г/см³. С повышением температуры наблюдается пропорциональное уменьшение вязкости и плотности суспендированных НРК-удобрений. Изменением соотношения НКШ:Аммофос от 4:1 до 1:1 наблюдается значительное повышение вязкости и плотности суспендированных НРК-удобрений.

Таблица 3.

Реологические свойства сложного суспендированного НРК-удобрения на основе базисной суспензии аммофоса, карбамида и хлорида калия

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	Температура, °C										Т.к., °C	pH
	Вязкость, сПз					Плотность, г/см ³						
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50		
При соотношении НКШ:Аммофос=4:1												
1:1:1	18,57	17,62	15,07	11,51	9,98	1,284	1,279	1,262	1,232	1,203	0,6	6,4
2:1:1	18,29	17,33	14,45	11,21	9,58	1,274	1,269	1,249	1,217	1,189	0,2	6,3
3:1:1	18,05	17,08	14,53	10,99	9,46	1,267	1,262	1,241	1,209	1,179	-0,1	6,2
При соотношении НКШ:Аммофос=2:1												
1:1:1	19,31	18,25	16,05	12,23	10,74	1,307	1,301	1,276	1,24	1,206	2,4	6,4
2:1:1	19,16	18,16	16,52	12,18	10,95	1,299	1,292	1,268	1,232	1,198	1,8	6,4
3:1:1	18,92	17,91	16,27	11,93	10,71	1,294	1,287	1,263	1,227	1,192	1,5	6,3
При соотношении НКШ:Аммофос=1:0,75												
1:1:1	21,76	20,45	17,11	12,78	11,55	1,327	1,318	1,294	1,258	1,223	2,7	6,6
2:1:1	21,51	20,12	17,83	15,25	13,95	1,327	1,316	1,288	1,246	1,205	2,6	6,6
3:1:1	21,24	19,82	17,87	15,63	14,26	1,314	1,303	1,276	1,236	1,196	2,4	6,5
При соотношении НКШ:Аммофос=1:1												
1:1:1	22,69	21,24	19,62	17,68	16,29	1,358	1,343	1,308	1,255	1,202	3,2	6,7
2:1:1	22,55	21,04	20,08	18,79	17,31	1,352	1,343	1,315	1,273	1,231	2,9	6,6
3:1:1	22,32	20,93	19,98	18,71	17,26	1,339	1,328	1,296	1,249	1,201	2,7	6,6
1:2:1	25,87	24,66	23,8	22,55	21,13	1,394	1,375	1,34	1,288	1,234	3,3	6,7

Заключение. При применении таких удобрений основным требованием является температура кристаллизации раствора и размерность суспензии, а также рН среды, так как они предопределяют условия получения, хранения, транспортировки и внесения их в почву.

Таким образом, на основе результатов исследования показано принципиальную возможность получения по рациональной технологии суспендированных сложных удобрений на основе местного сырья эффективных при выращивании всех культур в закрытых грунтах (теплицах), а также для корневой и внекорневой подкормки плодовых деревьев (в интенсивных садах).

Список литературы:

1. Методические инструкции выполнения испытаний экстракционной пульпы и экстракционной фосфорной кислоты // ОАО «Аммофос – Максам», г.Алмалык, –2010. С. 16-22.
2. ГОСТ 20851.2.75. Методы определения содержания фосфора. –Минск : Издательство стандартов, 1983,– 22 с.
3. ГОСТ 30181.4-94 Методы определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (метод деварда).//Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Минск: - 1996. –7 с.
4. Стифатов Б.М., Рублинская Ю.В. Пламенная фотометрия // Метод. указ. к лаб. работе. Самара; Самар. гос. техн. ун-т, 2013. - 13 с.
5. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод /Куйбышевский политехнический Институт. – Куйбышев, 1977. – 94 с. -Деп.в ВИНТИ № 584-78 .

СУСПЕНДИРОВАННОЕ СЛОЖНОЕ NPK-УДОБРЕНИЕ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**Икрамов Мубошир Хамидович**

младший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ikramov.mx@mail.ru

Собиров Мухторжон Махаммаджанович

старший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ionxanruz@mail.ru

Таджиев Сайфиддин Мухиддинович

главный научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АНРУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ionxanruz@mail.ru

SUSPENDED COMPLEX NPK-FERTILIZER FROM LOCAL RAW MATERIALS**Muboshir Ikramov**

Junior researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

Mukhtorjon Sobirov

Senior Researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

Sayfiddin Tajiev

Chief researcher, Institute of General and Inorganic Chemistry ASRUz,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Показана принципиальная возможность получения новых эффективных форм суспендированных сложных удобрений (ССУ) на основе продуктов азотнокислотного разложения кальцийсодержащего шлама, кормового фосфата аммония (КФА), карбамида и хлорида калия УП Дехканабадского завода калийных удобрений. На основе проведенных исследований установлены оптимальные технологические параметры и условия получения новых форм суспендированных сложных NPK-удобрений.

ABSTRACT

It is shown that possible in principle to obtain new effective forms of suspended compound fertilizers (SCF) based on the products of nitric acid decomposition of calcium-containing sludge, feed ammonium phosphate (FAPh), urea and potassium chloride of the UE of the Dekhkanabad potash fertilizer plant. On the basis of the conducted research, the optimal technological parameters and conditions for obtaining new forms of suspended complex NPK-fertilizers were established.

Ключевые слова: кальцийсодержащий шлам, хлорид калия, карбамид, кормовой фосфат аммония, базисный раствор.

Keywords: Calcium sludge, potassium chloride, carbamide, feed ammonium phosphate, basic solution.

Введение. Главная трудность в производстве жидких удобрений - необходимость освобождения продукта от твердых веществ, поскольку суспензии содержат кристаллы водорастворимых солей и нерастворимые или плохо растворимые примеси. Концентрация питательных веществ вследствие этого может значительно превышать их растворимость.

Для суспендирования жидких удобрений подобные примеси не имеют отрицательного значения, так как суспензии готовят с добавлением коллоидной глины (примерно до получения 2 %-ных ее взвесей). Все марки суспензий имеют более высокое содержание питательных веществ, чем подобные им прозрачные жидкости, и вполне сравнимы с твердыми смесями.

Для предотвращения роста кристаллов и осаждения твердых частиц, а также с целью повышения концентрации питательных веществ в ССУ добавляют стабилизирующие вещества - коллоидные глины, предохраняющие пересыщенный раствор от выпадения твердой фазы.

В настоящее время в мире имеются задачи повышения эффективности использования минеральных удобрений и усовершенствование способов их производства, также внедрение передовых технологий, повышение мер научно-обоснованных систем ведения сельского хозяйства и охрана окружающей среды. Одним из эффективных способов производства минеральных удобрений является получение их в жидком или суспендированном виде. При производстве таких удобрений приводит к сокращению ряд процессов и по сравнению твердыми удобрениями к заметному снижению затрат. В них высокая концентрация питательных веществ повышает эффективность их доставки к потребителям.

Исследование и разработка технологий получения комплексных удобрений с высоким содержанием основных питательных веществ являются весьма актуальными. Решением этой проблемы может стать создание сложных суспендированных удобрений, на основе азотнокислотного разложения кальцийсодержащего шлама АО «Farg'onaazot».

Методология. Для проведения лабораторных экспериментов использовали кальцийсодержащий шлама цеха водоподготовки АО «Farg'onaazot» состава (вес., %): CaO – 44,95; MgO – 2,00; CO₂ – 37,51; H₂O – 15,01; н.о. – 0,85, хлористый калий Дехканбадского завода калийных удобрений (K₂O-60%), карбамид (N-46%), кормовой фосфат аммония (КФА – N-12%; P₂O₅- 52%), 57 %-ную азотную кислоту. Для

синтеза суспендированных сложных NPK-удобрений, необходимо приготовить базисную суспензию. При этом, расчетное количество кальцийсодержащего шлама разлагали при температуре 35-45 °С азотной кислотой, взятой в количестве 85-100% от стехиометрии в течение 20-25 минут. Стехиометрическую норму азотной кислоты рассчитывали на разложение карбонатных минералов шлама до образования нитрата кальция и магния. Полученный раствор нитрата кальция шлама (НКШ) смешивали при температуре 70-80 °С и постоянном перемешивании гранул КФА. Соотношение раствора НКШ и КФА составляет 1:1, 0,75:1, 1:2 и 1:4. Для синтеза новых видов более концентрированных суспендированных сложных NPK-удобрений в базисной суспензии КФА при постоянном перемешивании растворяли расчетное количество карбамида, хлорида калия. Содержание всех форм P₂O₅ (общей, усвояемой, водорастворимой) в исходном сырье и полученных продуктах определяли фотокалориметрическим методом в виде желтого фосфорнованадиевомолибденового комплекса на фотокалориметре КФК-3 ($\lambda=440$ нм) [1; С.16-22, 2; 22с.]. Содержание азота – методом отгонки аммиака по Кьельдалю и хлораминовым методом [3; 7с.]. Содержание калия в полученных образцах определяли по методике [4; С.11-18].

Результаты. Результаты химического анализа суспензии нитрата кальция шлама показывают, что с увеличением нормы азотной кислоты, повышается степень разложения кальцийсодержащего шлама. В таблице 1 приведены результаты химического анализа раствора нитрата кальция шлама (НКШ), т.е. полученных азотнокислотных пульп кальцийсодержащего шлама.

Таблица 1.

Химический состав суспензии нитрата кальция шлама в зависимости от нормы азотной кислоты, %

Норма кислоты	N	CaO	MgO	Ca(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂	H ₂ O	CO ₂
85	8,08	19,68	0,88	44,56	2,48	42,27	2,46
90	8,55	19,08	0,85	47,18	2,63	43,00	1,59
95	9,03	18,47	0,82	49,80	2,78	43,58	0,77
100	9,51	17,90	0,79	52,42	2,92	44,38	-

Установлено, что при 100 % нормы азотной кислоты получается суспензия нитрата кальция, содержащая 9,51 % азота, 17,90 % кальция (CaO), 0,79 % магния (MgO), 44,38 % воды. Суспензия нитрата кальция шлама в основном состоит из 52,42 % нитрата кальция, 2,92 % нитрата магния и 44,38 % воды.

Базисная суспензия при соотношении НКШ:КФА 1:4 содержит 9,31 % азота, 9,86 % фосфора (P₂O₅), 13,32 % кальция (CaO) и 0,59 % магния (MgO). С увеличением содержания КФА в растворе НКШ повышается содержание фосфора. Базисная суспензия КФА при соотношении исходного компонента 1:1 содержит 8,29 % азота, 20,43 % фосфора, 6,90 % кальция и 0,30 % магния (таблица 2).

Таблица 2.

Химический состав базисной суспензии из НКШ и КФА, %

Соотношение НКШ:КФА	N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	H ₂ O	Ca(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂
1:1	8,29	20,43	6,90	0,30	40	20,21	1,12
4:3	8,50	18,26	8,22	0,36	40	24,07	1,34
2:1	8,81	15,05	10,17	0,45	40	29,78	1,66
4:1	9,31	9,86	13,32	0,59	40	39,01	2,17

Для получения тройных суспендированных сложных удобрений в базисной суспензии КФА, полученной при различных соотношениях НКШ:КФА, при постоянном перемешивании растворяли расчетное количество карбамида и хлорид калия. После получения однородной суспензии готовой продукции (таблица 3) при постоянном перемешивании охлаждали до температуры 20-25 °С.

Установлено, что только в ССУ, полученном из базисной суспензии КФА 4:1 с соотношением N : P₂O₅ : K₂O = 1:1:1, 7,99 % азот находится в нитратной

форме, т.е. в виде нитратов кальция и магния и аммонийной форме в виде КФА. Оно в основном состоит из 33,50 % Ca(NO₃)₂, 1,86 % Mg(NO₃)₂, 15,97 % КФА и 14,11 % KCl. А ССУ с соотношением N:P₂O₅:K₂O=2:1:1 и 3:1:1 содержит 12,79 и 15,58 % азота в аммонийной, амидной и нитратной формах, 6,40 и 5,19 % фосфора, 6,40 и 5,19 % калия (K₂O), 8,64 и 7,02 % кальция и 0,38 и 0,31 % магния соответственно. Сумма питательных веществ колеблется в пределах 33-37 %.

Таблица 3.

Химический и солевой состав сложного НРК-удобрения на основе базисной суспензии КФА, карбамида и хлорида калия, %

N:P: K	N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	MgO	H ₂ O	Ca(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂	(NH ₂) ₂ CO	КФА	KCl
При соотношении НКШ:КФА=4:1											
1:1:1	7,99	8,47	11,41	8,47	0,51	34,35	33,50	1,86	-	15,97	14,11
2:1:1	12,79	6,40	8,64	6,40	0,38	35,74	25,31	1,41	14,67	12,07	10,66
3:1:1	15,58	5,19	7,02	5,19	0,31	36,54	20,55	1,14	23,21	9,793	8,648
При соотношении НКШ:КФА=2:1											
1:1:1	10,19	10,20	6,88	10,20	0,31	33,21	20,16	1,12	9,18	19,23	16,99
2:1:1	14,89	7,45	5,03	7,45	0,22	35,04	14,72	0,82	22,88	14,04	12,41
3:1:1	17,58	5,86	3,96	5,86	0,18	36,09	11,59	0,65	30,76	11,06	9,774
При соотношении НКШ:КФА=4:3											
1:1:1	11,01	11,00	4,96	11,00	0,19	32,66	14,52	0,82	12,79	20,78	18,36
2:1:1	15,74	7,87	3,54	7,87	0,16	34,75	10,38	0,58	26,25	14,85	13,12
3:1:1	18,37	6,12	2,74	6,12	0,13	35,92	8,08	0,45	33,75	11,56	10,21
При соотношении НКШ:КФА=1:1											
1:1:1	11,48	11,53	3,88	11,50	0,17	32,35	11,35	0,59	14,83	21,66	19,13
2:1:1	16,18	8,09	2,73	8,09	0,12	34,61	8,00	0,45	28,20	15,26	13,48
3:1:1	18,79	6,26	2,11	6,26	0,09	35,83	6,19	0,34	35,34	11,82	10,43
1:2:1	7,24	14,52	4,89	7,24	0,21	30,34	14,33	0,80	2,96	27,34	12,07
1:3:1	6,10	18,31	1,54	6,10	0,07	27,82	4,51	0,25	2,46	34,47	15,22

ССУ, полученные из базисной суспензии аммофоса 2:1, в зависимости от соотношения питательных компонентов содержит 10,19-17,58 % азота в виде 20,16-11,59 % Ca(NO₃)₂, 1,12-0,65 % Mg(NO₃)₂, 9,18-30,76 % (NH₂)₂CO, 19,23-11,06 % КФА и 16,99-9,77 % KCl. Сумма питательных веществ составляет 33,44-37,78 %.

Суспендированные сложные НРК-удобрения из базисной суспензии 4:3 и 1:1 в зависимости от соотношения питательных компонентов в основном состоит из 14,52-8,08% и 11,35-4,51 % нитрата кальция, 0,82-0,45 % и 0,59-0,25 % нитрата магния, 12,79-33,75 % и 2,46-35,34 % карбамида, 20,78-11,56 % и

11,82-34,47 % КФА и 18,36-10,21 % и 13,48-30,44 % хлорида калия соответственно. Сумма питательных веществ составляет 33,51-38,16% и 28,56-35,21 % соответственно.

На основе проведенных исследований установлены оптимальные условия получения новых форм жидких суспендированных сложных удобрений: норма азотной кислоты для разложения кальцийсодержащего шлама – 100% от стехиометрии; время разложения – 20-25 минут; количество карбамида и хлорида калия – в зависимости от требуемого соотношения N:P₂O₅:K₂O продукта.

Осуществление данной технологии позволит организовать опытно-промышленное производство эффективного комплексного удобрительного препарата, позволяющего целенаправленно обеспечить растения питательными элементами в нужное время, стимулировать рост и развитие растений, повысить их устойчивость к заболеваниям, повысить урожайность растений и качество продукции.

Заключение. Экспериментальным путем доказана возможность получения эффективных новых

форм суспендированных сложных удобрений на основе смешивания продуктов азотнокислотного разложения кальцийсодержащая шлама, кормового фосфата аммония, карбамида и хлорида калия. Данное сложное суспендированное удобрение по составу и свойства отвечает требованиям сельского хозяйства и рекомендуется применять при корневой и внекорневой подкормке всех видов сельскохозяйственных культур методом опрыскивания или внесением на почву в период активной вегетации. Эти способы применения стимулируют рост и развитие культур.

Список литературы:

1. Методические инструкции выполнения испытаний экстракционной пульпы и экстракционной фосфорной кислоты // ОАО «Аммофос – Максам», г. Алмалык, –2010. С. 16-22.
2. ГОСТ 20851.2.75. Методы определения содержания фосфора. –Минск: Издательство стандартов, 1983 – 22 с.
3. ГОСТ 30181.4-94 Методы определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (метод Деварда). //Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Минск: - 1996. –7 с.
4. Стифатов Б.М., Рублинецкая Ю.В. Пламенная фотометрия // Метод. указ. к лаб. работе. Самара; Самар. гос. техн. ун-т, 2013. - 13 с.

ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ СИСТЕМЫ ДИМЕТИЛОЛМОЧЕВИНА - АЦЕТАТ КОБАЛЬТА - ВОДА

Исаков Хаятулла

канд. техн. наук, доцент кафедры химии, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан

Аскарров Ибрахим Рахманович

д-р хим. наук, профессор кафедры химии, Андижанский государственный университет,
Узбекистан, г. Андижан

Усманов Султон

д-р техн. наук, профессор, заведующий лабораторией, АО Институт химических наук имени А.Б. Бектурова,
Казахстан, г. Алматы

SOLUBILITY POLYTERM OF SYSTEM DIMETHYLOLUREA - COBALT ACETATE – WATER

Hayatulla Isakov

candidate of technical sciences, associate professor of chemistry, Department of Chemistry, Andijan State University
Uzbekistan, Andijan

Ibrahim Askarov

doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Chemistry, Andijan State University
Uzbekistan, Andijan

Sulton Usmanov

doctor of technical sciences, professor, head of laboratories, JSC AB Bekturov Institute of Chemical Sciences,
Kazakhstan, Almaty

АННОТАЦИЯ

Изучена политерма растворимости системы диметилолмочевина – ацетат кобальта – вода. Получено новое соединение:

Индивидуальность полученного соединения доказана методами: химического, ИК - спектроскопического, рентгенофазового анализа.

ABSTRACT

The solubility polytherm of dimethylolurea system – cobalt acetate -water has been studied. New connection received:

The individuality of the obtained compound is proved by the methods of: chemical, IR - spectroscopic, X - ray phase analysis.

Ключевые слова: растворимость, температура, рентген, метода анализа, протравитель, диметилолмочевина, ацетат кобальта, ИК - спектра.

Keywords: solubility, temperature, x-ray, analysis method, etchant, dimethylolurea, cobalt acetate, IR spectrum.

Целью настоящего исследования является разработка технологии синтеза химических протравителей семян растений на основе физико-химического анализа установления равновесия между компонентами диметилолмочевина (ДММ) - ацетат кобальта – вода.

Изучение системы растворимости физиологические активные соединения еще обусловлено тем, что взаимное растворения бинарных компонентов дают возможность предсказать и определить технологические параметры синтеза новых веществ в равновесных фаз [1;2;8].

Данные химического анализа жидких и твердых фаз, проведенного общеизвестными методами аналитической химии, использовали для определения составов твердых фаз по Скрейнемакерсу [5;9]. Исходным компонентом использование диметилмочевина синтезировали по методикам [10].

Политермическая диаграмма растворимости ДММ - ацетат кобальта - вода изучена нами впервые визуально - политермическим методом с помощью IX внутренних разрезов.

Бинарные системы ДММ - вода, ацетат кобальта - вода составляющие боковые стороны концентрационного треугольника, где образование новых комплексов не наблюдается. В связи с сильным окрашиванием растворов и расплавов плавкости системы ДММ - ацетат кобальта изучена с помощью дериватограммы, где образование новых комплексов не наблюдается. Эвтетическая точка способствует 48,5°C ацетат кобальта и 57 % ДММ.

Внутренние разрезы с I по V проведены со стороны H_2O – ДММ к вершине $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, а с VI по IX со стороны вода – ацетат кобальта к вершине

ДММ. Выбранная система изучена до высокой концентрации растворов (50-70 % мас. составляющих.), т.к. растворы сильно окрашены и определение температур кристаллизации при таких концентрациях затруднительно.

Все полученные данные сведены в концентрационный треугольник Гиббса (рис.1.), где разграничены области льда, гидратные соединения ДММ и составляющие данной тройной системы ДММ- $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ - H_2O

Изученная трехкомпонентная система относится к простому эвтоническому типу и образования новых комплексов не наблюдается. Самую большую область кристаллизации занимает $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, который оказывает высаливающее действие на другие составляющие компоненты тройной системы H_2O –ДММ– $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, что подтверждает выпуклость политермы в диаграмме. Меньшую область занимает гидратные соединения ДММ.

На политерма растворимости H_2O –ДММ– $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ начерчены изотермы через каждые 10°C на основе полученных экспериментальных данных (рис.1.).

Рисунок 1. Политерма растворимости системы диметилмочевина - ацетат кобальта - вода

Состав выделенных кристаллических комплексов соединений ДММ с ацетатом кобальта определен аналитическим путем, хорошо согласуется с расчетными данными (табл.1).[7]

Таблица 1.

Результаты элементного анализа

Соединения	Вид анализа мас. %	Me%	N%	C%	H%
4ДММ· $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	найдено	8,95	4,12	6,55	1,37
	вычислено	8,84	4,29	6,47	1,21

ИК-спектры поглощения исходных компонентов ДММ и кобальта исследуемых комплексов регистрировали на спектрофотометре UR-20 в области частот 4000–400 см^{-1} . Образцы готовили прессованием с KBr в виде таблеток.

Получения результаты свидетельствует о том, что ИК-спектры ДММ ацетата кобальта содержат все присущие им полосы валентных и деформационных колебаний [7].

В ИК-спектрах двойных соединений, полученных из ДММ с ацетата кобальта наблюдается, как следует из табл. 1. и рис. 2., основные полосы поглощения, соответствующие колебаниями молекул ДММ. При сопоставлении ИК-спектров существенный является высокочастотный сдвиг валентных колебаний C-N двойных соединений на основе ДММ соответственно относительно исходных ДММ. Это свидетельствует об упрочении связи C-N.

Полосы поглощения, характеризующие валентные колебания NH_2 , сдвинуты на 10–35 см^{-1} в область высоких частот, что обусловлено разрывом межмолекулярных водородных связей. Смещение полос валентных колебаний C=C связи в низкочастотную область от 1732 см^{-1} до 1710 см^{-1} в двойных соединениях ДММ соответственно позволяет предположить, что связи в них осуществляется через атом кислорода карбонильной группы ДММ. При сравнении ИК-спектров исходных веществ ДММ с двойными соединениями на их основе наблюдается также отличия, состоящие в относительном изменении полосы валентных колебаний иона при 1440 и 860 см^{-1} . У гидратных соединений проявляются полосы валентных и деформационных колебаний кристаллогидратной воды в области 1730 см^{-1} соответственно, которые накладываются на колебания $\nu(\text{CO})$. Наличие либрационных колебаний воды в области 660–640 см^{-1} у кристаллогидратов двойных соединений также свидетельствует о том, что вода в этих соединениях относится к кристаллизационному типу.

На рис. 3 представлены рентгенограмма [3;6] полученного двойного соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{ДММ}$, отличается от рентгенограмм исходных компонентов, что подтверждает образование нового соединения.

Таблица 2.

Некоторые отнесения колебательных частот (см^{-1}) в ИК-спектрах поглощения двойных соединений ДММ с ацетата кобальта

Отнесение частот	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{ДММ}$
$\nu_s(\text{NH}_2)$	3353
$\nu_s(\text{NH})$	3100
$\nu(\text{CH}_2)$	2775
$\delta(\text{CO}), \nu(\text{H}_2\text{O})$	
$\delta(\text{NH}_2)$	1585
$\delta(\text{COO}^-)$	1556
$\delta_{as}(\text{COO}^-)$	1444
$\omega(\text{CH}_2)$	1259
$\nu(\text{CN})$	1029
ν	885
Либрационные колебания воды	662
Δ	615

При увеличении содержания четырехводного ацетата кобальта на рентгенограмме увеличивается рефлекс, отвечающие кристаллической решетке этого соединения, при этом интенсивность линий ослабевает, ряд слабых линий исчезают, что характерно для твердых растворов.

При этом межплоскостные расстояния равны: 6,98; 6,38; 6,02; 4,75; 4,43; 4,04; 3,82; 3,58; 3,19; 2,88; 2,70; 2,56; 2,42; 2,33; 2,19; 2,05; 1,93.

Рисунок 2. ИК-спектры поглощения двойных соединений на основе ДММ и ацетата кобальта

Рисунок 3. Рентгенограммы: $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{ДММ}$

Таким образом, впервые визуально - политермическим методом изучена тройная система растворимости ДММ – ацетат кобальта – вода построено политермическая диаграмма растворимости тройной

системы. Результаты исследования подтверждают образование нового двойного соединения состава $4\text{ДММ} \cdot \text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Обладающих ярко выражены индивидуальной особенностью.

Список литературы:

1. Аскарлов И.Р., Исаев Ю.Т., Махсумов А.Г., Киргизов Ш.М., // Органическая химия. Ташкент. 2012. С. 508.
2. Вирпша З., Бжезинский Я. Аминопласты. М: Химия, 1973-344с.
3. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. М: Недра. 1966. Т.1. с. 362. Т.2. С.359.
4. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа.// – Минск: Новое знание, 2011- С. 542
5. Здановский А.Б., Галургия.Л., Химия. 1972. С. 528
6. Исаков Х. Комплексные соединения некоторых d-металлов с диметилполтиомочевинной // Журнал ДАН РУз – Ташкент, 1996 – № 1-2. – С. 40-42.
7. Исаков Х., Усманов С., Горбунова В. ИК-спектры поглощения координационных соединений цинка, кобальта, меди с диметилполтиомочевина и метилэндитиомочевина // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 1994. - №6. – С. 6-10.
8. Набиев М.Н., Азизов Т.А., Махмудов Ж.У., Усманов С. и др.// Ж. Корд. химия. 1988, Т 10 №2. С198-204.
9. Тоунин А.С., Петрова Д.Г., Визуально – политермический метод Куйбишев: Куйбышевский политермический институт, 1977- С. 57.
10. Kadawaki BiLL Chem, Sec, g Japan 1936, VII, p.248

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

АЛЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛА И НАФТОЛА АЛЛИЛАЦЕТАТОМ В ПРИСУТСТВИИ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ ВОДНОГО ХЛОРИДА ЖЕЛЕЗА (III)

*Азимова Гульмира Зайниддиновна**докторант Национального университета Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: gulmira.azimova.84@mail.ru**Таджимухамедов Хабибулла Сайфуллаевич**канд. хим. наук, проф. Национального университета Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент**Юлдашева Мухаббат Раззакбердиевна**д-р хим. наук, доц. Национального университета Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: ymuxabbat@bk.ru*

ALLYLATION OF PHENOLS AND NAPHTHOLS WITH ALLYL ACETATE IN THE PRESENCE OF SMALL AMOUNTS OF AQUEOUS FERRIC CHLORIDE

*Gul'mira Azimova**PhD, National university of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent**Habibulla Tadjimuxamedov**candidate of chemical sciences, prof. National university of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent**Mukhabbat Yuldasheva**doctor of chemical sciences, associate professor. National university of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Проведено аллилирование фенола и нафтола аллилацетатом в присутствии малых количеств водного хлорного железа $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с выходом 72%, 76% соответственно. В случае реакции фенола получена смесь аллилфенилового эфира, орто- и пара-аллилфенолов в 43, 16 и 41% соответственно. Аллилирование 2-нафтола в этих условиях дает только 1-аллил-2-нафтол.

ABSTRACT

Phenol and naphthol were allylated with allyl acetate in the presence of small amounts of aqueous ferric chloride in a yield of 72, 76. A mixture of allylphenyl ether, ortho and para-allylphenols was obtained in 43, 16, 41%, respectively. Allylation of naphthols.

Ключевые слова: аллилфенол, аллилирование, перегруппировка Кляйзена, ТСХ (тонкослойная хроматография), ГЖХ (газожидкостная хроматография).

Keywords: allylphenol, allylation, Claisen rearrangement, thin layer chromatography, gas liquid chromatography.

Аллилфенолы широко распространены в природе. Главными источниками этих соединений являются природные эфирные масла. В природных эфирных маслах содержатся хавикол, анол, эстрагол, анетол, эвгенол, изоэвгенол, элмицин, миристицин, сафрол,

изосафрол и другие, которые являются аллилфенолами, пропенилфенолами и их эфирами. Они содержатся в байевом, анисовом, бадьяновом, коричном, эстрагоновом, укропном, гвоздичном, гераниевом, мацисовом,

сассафрасовом, камфорном маслах, в масле мускатного ореха, иланг-иланга, петрушки.

Данные аллилфенолы нашли свое применение в сельском хозяйстве в качестве гербицидов, аттрактанта, в медицине при изготовлении лекарственных препаратов, пищевого антиоксиданта, душистых веществ, пищевых добавок и эссенций, в синтезе ингибиторов, присадок к маслам. Поэтому получение аллилфенолов синтетическим путем имеет большие перспективы.

Среди аллилфенолов много ценных веществ. Так, 4-аллилпирокатехин – основа синтеза известного пищевого антиоксиданта – нордигидрогваяретовой кислоты, 4-аллилрезорцин – возможное сырье при получении псоралена – лекарственного вещества, 4-аллилвератрол – известный пестицид (аттрактант). Поскольку коммерческие алкенилфенолы (пропенил и пренил и т. д.) составляют большое семейство натуральных продуктов с высокой степенью коммерческого интереса, включая ароматизаторы (например, изоэвгенол, эвгенол и анетол), витамины Е [7, с. 109] и К₂ и аллилфениловый эфир, то являются важными мономерами в синтезе устойчивых полимеров.

Производные нафтола важны из-за их интересных биологических свойств, включая противотуберкулезную активность [2, с. 5586; 4, с. 2687] и ингибирующие эффекты на циклооксигеназу I и II [5, с. 2167]. Некоторые нафтоловые соединения полезны в качестве промежуточных продуктов в органическом синтезе [3, с. 1925].

Аллилфенолы синтетическим способом получают методом аллилирования фенолов аллилирующими агентами. В литературе имеются данные по аллилированию фенолов аллилхлоридом или аллилбромидом в присутствии кислотных катализаторов. Однако выходы аллилфенолов являются невысокими из-за дальнейшего превращения аллилфенолов под влиянием выделяющегося HCl или HBr за счет двойной связи аллильной группы с получением циклических и смолистых веществ. В литературе имеются работы по аллилированию фенолов эфирами аллилового спирта в присутствии Pd-, Ir-, Rh-катализаторов [6, с. 5]. Сведения по аллилированию фенолов эфирами аллилового спирта в присутствии малых количеств водного хлорного железа FeCl₃•6H₂O в научной литературе отсутствуют.

Нами был предложен принципиально новый способ синтеза аллилфенола и аллилнафтола аллилированием фенола и 2-нафтола аллилацетатом. В качестве катализатора реакции были использованы малые количества FeCl₃•6H₂O. Исследование проводили с целью определения возможности осуществления реакции в данных условиях и выявления состава продуктов реакции. Реакцию проводили в растворе избытка фенола (0,05 моль) с аллилацетатом (0,01 моль) с катализатором FeCl₃•6H₂O в количестве 4•10⁻⁴ моль в течение 5 часов при температуре 74-75°C. Реакция протекает с образованием аллилфенилового эфира, 2- и 4-аллилфенолов и CH₃COOH, который не мешает дальнейшему протеканию реакции:

Схему механизма образования продуктов проведенных реакций можно представить следующим образом:

Методом ТСХ (тонкослойной хроматографии) в системе растворителей метанол:бензол (1:5 мл) на

пластинке Silufol-UV определяли ход протекания реакции с интервалом в час и определяли R_f. Через час

после начала синтеза было идентифицировано одно пятно с $R_f=0.783$; спустя два часа было идентифицировано два пятна с $R_f=0.783$ и $R_f=0.55$, что соответствует образованию аллилфенилового эфира и аллилфенола. Через три часа после начала синтеза при проведении анализа методом ТСХ были обнаружены три пятна с $R_f=0.783$, что соответствует аллилфенилому эфиру, $R_f=0.55$, соответствующего орто-изомеру аллилфенола, и $R_f=0.417$ пара-изомера аллилфенола. На четвертый час протекания синтеза были выявлены пятна аллилфенилового эфира: о-аллилфенол: п-аллилфенол с $R_f=0.783$: $R_f=0.55$: $R_f=0.417$.

И на завершающей стадии синтеза по прошествии пяти часов была снята ТСХ, которая также подтвердила наличие трех продуктов реакции аллилфенилового эфира: о-аллилфенол: п-аллилфенол с $R_f=0.783$: $R_f=0.55$: $R_f=0.417$.

Данный тип реакции является аллилизацией, в ходе которой на первоначальной стадии образуется аллилфениловый эфир, далее в ходе происходящей перегруппировки Кляйзена образуются орто- и пара-изомеры аллилфенола.

Рисунок 1. Ход образования продуктов аллилирования фенола аллилацетатом: 1. Аллилфениловый эфир; 2. о-аллилфенол; 3. п-аллилфенол

Для определения состава продуктов реакции в анализируемой смеси проводили ГЖХ-исследование на приборе Rxi®-624Sil MS фирмы Restek (США). Анализ образца показал содержание в нем следующих компонентов (в %): 1. Аллилфениловый эфир – 43,3; 2. о-аллилфенол – 16,3; 3. п-аллилфенол – 40,4. В смеси о- и п-аллилфенолов преобладает п-аллилфенол, известный под названием хавикол.

Условия ГЖХ: длина колонки – 30 м, с внутренним диаметром 0,25mmID, температура колонки – 200°C, температура SPd1-инжектора – 220°C, температура FID1-детектора – 250°C, $V_{N_2}=50$ мл/мин. Методику можно предлагать для промышленного производства эстрагола.

Реакционную смесь разделяли методом колоночной хроматографии на силикагель (элюент бензол:этилацетат=1:10). Хроматографические и физические константы 2- и 4-аллилфенола соответствуют литературным данным.

Предварительные данные по аллилированию 2-нафтола уксусноаллиловыми эфирами в присутствии малых количеств $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ показали схожесть с реакциями фенола уксусноаллиловыми эфирами. В реакции аллилирования β-нафтола сначала образуется О-аллил-β-нафтиловый эфир,

и в результате изомеризации О-аллилпродукта образуется 1-аллил-2-нафтол.

Для определения продолжительности реакции, оптимальных условий и выходов продуктов необходимо

проведение дополнительных опытов. В реакции использовали растворители – хлороформ и этила-

цетат. Реакцию проводили в хлороформе при температуре 70-80°C. Методом ТСХ (тонкослойной хроматографии) в системе растворителей (система=бензол: этилацетат= 5:1) на пластинке Silufol-UV определяли ход протекания реакции с интервалом в час и определяли R_f . Через два часа после начала синтеза было идентифицировано пятно с $R_f=0.9$, что соответствует образованию аллилнафтилового эфира; спустя один час было идентифицировано еще одно пятно с $R_f=0.55$, что соответствует образованию 1-аллил-2-нафтола. В этилацетате образование продукта наблюдается через три часа аллилнафтилового эфира с $R_f=0.9$; спустя два часа было идентифицировано одно пятно, похожее на 1-аллил-2-нафтола. В хлороформе реакция идет быстрее, чем в этилацетате.

В литературе имеются данные по аллилированию фенолов с использованием полярных растворителей с хорошим выходом О-аллилпродукта. В результате изомеризации О-аллилпродукта образуется С-аллилпродукт.

Синтезированные продукты реакции разделяли методом колоночной хроматографии (элюент гексан: этилацетат=5:1). Хромато-графические и физические константы 1-аллил-2-нафтола соответствуют литературным данным.

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что при аллилировании фенола и нафтола эфирами аллилового спирта можно применять малые количества $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в качестве катализатора.

Список литературы:

1. Таджимухамедов Х.С., Пулатов Б.А. Перегруппировка аллилфенилового эфира в присутствии малых количеств $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ // Химия природных соединений. – 2000. – Спец. вып. – С. 105-106.
2. Das S.K., Panda G., Chaturvedi V., Manju Y.S., Gaikwad A.K., Sinha S. Design, synthesis, and antitubercular activity of diaryl methyl naphthol derivatives. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2007. V. 17. No. 20. P. 5586.
3. Das B., Veeranjanyulu B., Krishnaiah M., and Balasubramanyam P. Benzylolation and Allylation of Naphthols Using Amberlyst-15. *Synthetic Communications: An International Journal for Rapid Communication of Synthetic Organic Chemistry*. 27.04. 2009. P. 1929-1935.
4. Feixas J., Jimenez J.-M., Godessart N., Puig C., Soca L., Crespo M.I. Naphthalene derivatives: A new series of selective cyclooxygenase-2 inhibitor. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2001. V. 11. No. 20. P. 2687.
5. Kongkathip B., Sangma C., Kirtikara K., Luangkamin S., Hasitapan K., Jongkon N., Hannongbua S., Kongkathip K. Inhibitory effects of 2-substituted- 1-naphthol derivatives on cyclooxygenase I and II. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2005. V. 13. P. 2167.
6. Saha A., Leazer J., and Varma R.S. O-Allylation of phenols with allylic acetates in aqueous medium using a magnetically separable catalytic system. *Electronic Supplementary Material (ESI) for Green Chemistry This journal is © The Royal Society of Chemistry*. 2011. P. 2-14.
7. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Vol. 38. Wiley-Vch. 2003. P. 109.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СИНТЕЗ ПИПЕРИДИН-ФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ

Рашидова Камила Хамидовна*преподаватель кафедры химии Джизакского государственного педагогического института,
Узбекистан, г. Джизак***Акбаров Хамдам Икрамович***проф., д-р хим. наук, зав. кафедрой физической химии Национального университета Узбекистана
им. М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Самаров Зариф Улашович***канд. хим. наук, зав. кафедрой органической и биорганической химии
Самаркандского государственного университета,
Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: tunikom57@mail.ru*

SYNTHESIS OF PIPERIDINE PHOSPHONE ACIDS

Kamila Rashidova*teacher Chemistry Chair Djizak State Pedagogical Institute,
Uzbekistan, Djizak***Xamdam Akbarov***doctor of Chemistry, Professor, Head of Physical Chemistry Chair, National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Zarif Samarov***candidate of Chemical Sciences, Head of organic and biorganic Chair, Samarkand State University,
Uzbekistan, Samarkand*

АННОТАЦИЯ

В данной работе представлены результаты исследования механизмов наиболее важных реакций образования α -аминофосфонатов – реакции Кабачника-Филдса и реакции Пудовика, а также данные по их основности, антикоррозионным свойствам и реакционной способности. В результате трехкомпонентной конденсации соответствующих гетероциклических соединений фосфористой кислоты синтезированы пиперидин-фосфоновые кислоты.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study of the mechanisms of the most important reactions of formation of α -aminophosphonates - the Kabachnik-Fields reaction and the Pudovik reaction, as well as data on their basicity, anti-corrosion properties and reactivity. As a result of three-component condensation of the corresponding heterocyclic phosphorous acid compounds, piperidine-phosphonic acids were synthesized.

Ключевые слова: пиперидин, фосфористая кислота, трехкомпонентная конденсация, пиперидин-1-илметиленфосфоновая кислота, м-нитробензаль-дегид, 3-нитрофенил-пиперидин-1-илметиленфосфоновая кислота.

Keywords: piperidine, phosphorous acid, three-component condensation, piperidine-1-ilmethylen phosphonical acid; m-nitrobenzaldehyde; 3-nitrophenyl piperidine-1-ilmethyl phosphonical acid.

Введение

В настоящее время для ингибирования коррозии металлов широко применяются поверхностно-комплексобразующие вещества, из которых наиболее

перспективными являются хелатообразующие реагенты. Основное место среди них занимают производные на основе фосфоновых кислот. Эти соединения обладают рядом уникальных свойств, одним из которых является возможность образования при определенных условиях малорастворимых соединений, имеющих полимерное строение. Имея в своем составе одновременно аминогруппу и остаток фосфоновой кислоты, эти соединения обладают широкими возможностями практического использования в качестве биологически активных веществ, комплексонов и аналитических реагентов. Несмотря на интенсивное развитие синтетической химии α -амино-фосфонатов, разработка новых методов их синтеза, исследование их химических свойств и также новые возможности практического использования остаются актуальной проблемой.

В связи с этим в последнее время внимание многих ученых направлено на синтез фосфонатов различного строения. В этом смысле самым

подходящим методом для их синтеза является так называемая реакция Кабачника-Фильдса, которая была открыта в 1952 году и в последнее время привлекает внимание многих ученых. Подробному изучению механизма данной реакции посвящены обзоры ученых Казанского государственного университета [1; 2].

Результаты и их обсуждение

Данная работа посвящена синтезу α -амино-фосфонатов на основе пиперидина и 2,2-динитрофенилгидразина. Исследования проводились с использованием пиперидина, а в качестве карбонильных соединений брали формальдегид, м-нитробензальдегид и ацетон.

Скорость реакции зависит от основности амина, а также от природы карбонильного соединения. Ниже приведена схема трехкомпонентной конденсации пиперидина с карбонильными соединениями

Схема 1. Трехкомпонентная конденсация пиперидина с карбонильными соединениями и фосфористой кислотой

Мнения исследователей насчет механизма реакции разнятся. Реакции ортофосфористой кислоты с формальдегидом протекают с высоким

выходом, и для них наиболее вероятным считают механизм реакции Манниха, хотя и другие механизмы не исключаются [2]:

Схема 2. Механизм получения гидрохлорида пиперидин-1-ил-метилфосфоновой кислоты

Для реакции в системе ацетон-пиперидин-ортофосфористая кислота также можно предложить данный механизм, но в отличие от вышеуказанных для реакции с участием м-нитробензальдегида в качестве промежуточного продукта образуется гидроксифосфонат, что можно объяснить тем, что реакция более основного амина, как пиперидин с м-нитробензальдегидом, протекает очень медленно и приводит к образованию м-нитробензили-денциклогексиламина,

который является практически нерастворимым как в выбранной среде, так и в большинстве органических растворителей [1]. Для этой реакции можно предложить следующий механизм, согласно которому она начинается с присоединения диалкилфосфита к бензальдегиду, за которым следует замещение гидроксигруппы циклогексиламино-группой.

Схема 3. Получение 3-нитрофенил-пиперидин-1-ил-метиленфосфоновой кислоты

Различие в механизмах можно объяснить с позиции жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО), согласно которой жесткие кислоты (алифатические кетоны и альдегиды) быстро реагируют с жесткими

основаниями. Мягкие основания – фосфиты предпочтительно взаимодействуют с мягкими кислотами – ароматическими карбонильными соединениями [1]. С этой точки зрения можно предположить, что реакция протекает по этому механизму.

Схема 4. Трехкомпонентная конденсация м-нитробензальдегид и 2,4-динитрофенилгидразина с фосфористой кислотой

Методика синтеза. Смесь 0,05 моль фосфористой кислоты, 0,025 моль соответствующего соединения пиперидина, 5 мл соляной кислоты и 5 мл воды кипятили в течение 30 минут. К смеси прибавили еще 0,1 моль формальдегида и кипятили 2 часа. Отогнали воду на роторном испарителе. Образовавшуюся смолу растерли с бензолом. Выпавший осадок отфильтровали и высушили при комнатной температуре.

Гетероциклические соединения на основе пиперидина с фосфоновой кислотой были получены трехкомпонентной конденсацией, и они представляют собой белые, слегка желтоватые кристаллические вещества, плохо растворимые в ацетоне, диметилформамиде, но хорошо растворимые в воде. Структура этих веществ подтверждена методами ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и рентгеноструктурным анализом. Контроль за ходом реакций и индивидуальностью синтезированных веществ осуществляли методом масс-спектрометрии на приборе LKB 9000, энергия ионизирующих электронов 70 эВ.

Рентгеноструктурный анализ. Параметры элементарной ячейки кристалла гидрохлорида пиперидин-1-ил-метиленфосфоновой кислоты определены и уточнены на дифрактометре CCD Xcalibur Ruby (Oxford Diffraction) с использованием CuK α -излучения, графитового монохроматора (T=288 K) [4]. Поправка на поглощение вводилась по программе SADABS [6].

Структура расшифрована прямым методом по программе SHELXS-97 [5] и уточнена по программе SHELXL-2014/7 [5].

Все неводородные атомы уточнены методом наименьших квадратов (по F²) в полноматричном анизотропном приближении. Атомы водорода при атомах углерода заданы геометрически и уточнены по схеме «наездника» с фиксированными параметрами изотропного смещения Uiso=nUeq, (Ueq – эквивалентный изотропный параметр смещения соответствующих атомов углерода). Атомы водорода NH-групп выявлены из разности электронной плотности (ЭП) и уточнены изотропно.

Таблица 1.

**Основные кристаллографические параметры и характеристики рентгеноструктурного анализа
структуры гидрохлорида пиперидин-1-ил- метилфосфоновой кислоты**

Структура	Гидрохлорид пиперидин-1-ил- метилфосфоно- вая кислота
Молекулярная формула	$[C_6H_{15}NO_3P]^+, Cl^-$
MW г.мол ⁻¹	215.61
Сингония	ромбическая
Пространственная группа	Rca21
Z	4
a, Å	7.2531(4)
b, Å	14.0197(8)
c, Å	9.6253(6)
α , град.	90
β , град.	90
γ , град.	90
V, Å ³	978.76(10)
ρ , г/см ³	1.463
Размеры кристалла (мм)	0.60x0.42x0.25
Область сканирования θ	$6.314 \leq \theta \leq 62.254$
μ_{exp} (мм ⁻¹)	4.804
Число независимых отражений	1212
Число отраж. с $I > 2\sigma(I)$	1238
R_1 ($I > 2\sigma(I)$ и общее)	0.0494(0.0499)
WR ₂	0.1269(0.1277)
Параметр Флака [Хуфта]	0.001(2)
GOOF	1.118
Разностные пики ЭП (еÅ ⁻³)	0.495 и -0.291
CCDC	1876150

Структура расшифрована прямым методом по программе SHELXS-97 и уточнена по программе SHELXL-2014/7 [7]. Результаты рентгеноструктурного анализа в виде CIF-файлов депонированы в

Кембриджском центре кристаллоструктурных данных (CCDC1876150).

Рисунок 1. Молекулярное строение гидрохлорида пиперидин-1-ил-метилфосфоновой кислоты и упаковка молекул в структуры

Пиперидиновый цикл имеет слегка искаженную конформацию кресла, в нем атом азота протонирован благодаря протону HCl. Расстояние связи в N-C в цикле слегка длиннее (N1-C1 1.513(9) Å, N1-C5 1.492(9) Å), чем во внецикловой валентной связи (N1-C6 1.478(7) Å). Фосфонатная группа содержит в своем составе два протона. Валентные расстояния атома фосфора в фосфонатной группе с атомами кислорода (P1-O3 1.546(5) Å, P1-O1 1.521(4) Å, P1=O2 1.480(4) Å) близки к стандартным значениям, но влияние межмолекулярных взаимодействий очевидно. В кристаллической структуре ионы водородно-связаны

тремя типами Н-связи: O3-H...C11) 2.975(6) Å, N1-H...C11 (1.5-x, y, 0.5+z) 3.175(6) Å O1-H...O2(0.5+x, -y, z) и 2.491(6) Å. Эти водородные связи образуют двумерный двухслойный каркас, параллельный кристаллографической плоскости. На внешнюю поверхность направлены атомы циклов пиперидина, внутри – ионы хлора и фосфатные группы. Упаковка этих каркасов приводит к образованию кристаллической структуры в целом. Таким образом, предложены методы синтеза пиперидин-фосфоновых кислот с различными заместителями и функциональными группами.

Список литературы:

1. Аминофосфонаты: механизмы образования, реакционная способность и аналитические свойства / Р.А. Черкасов, В.И. Галкин, И.В. Галкина и др. // Бутлеровские сообщения. – 2005. – Т. 6. – № 1. – С. 30-36.
2. Черкасов Р.А., Галкин В.И. Реакция Кабачника-Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма // Успехи химии. – 1998. – № 67 (10). – С. 940-968.
3. Bentama A., Hadrami E.M. El, Hallaoui A. El, A. Elachqar, and J.P. Laverigne. Synthesis of new α -heterocyclic α -aminoesters. Amino Acids. 2003. V. 24. P. 424-423.
4. CrysAlis Pro. Data Collection and Processing Software for Oxford Diffraction Ltd, x-ray Diffractometers. Yarnton, England. 2009. P. 10-47.
5. Sheldrick G.M. Crystal structure refinement with SHELXL. Acta Crystallographica. 2015. V. 71 (1). P. 69-71.
6. Sheldrick G.M. A Short History of SHELX. Acta Crystallographica. 2008. V. 64 (1). P. 112-122.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 1(55)
Январь 2019

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 – 66239 от 01.07.2016
Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 55878 от 07.11.2013

Подписано в печать 05.01.19. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 3. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
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