UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

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

Выпуск: 12(90)

Декабрь 2021

Часть 1

Москва
2021

УДК 54+57
ББК 24+28
U55

Главный редактор:

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. 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 Владислав Олегович, д-р хим. наук;

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

Кунавина Елена Александровна, канд. хим. наук;

Левенец Татьяна Васильевна, канд. хим. наук;

Муковоз Пётр Петрович, канд. хим. наук;

Рублева Людмила Ивановна, 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. – № 12(90). Часть 1.
М., Изд. «МЦНО», 2021. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/nature/archive/category/1290>

ISSN : 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2021.90.12-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание	
Биологические науки	5
Общая биология	5
Генетика	5
РАЙОНИРОВАННЫЕ СОРТА СОИ В УЗБЕКИСТАНЕ	5
Абдумаликов Улуғбек Зиёдилла ўғли	
Мирахмедов Фахриддин Шахобиддинович	
Журакузиев Мухаммадали Шерали ўғли	
Жуманов Жaxonгир Исмонали ўғли	
Зоология	8
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ И ИХ ПЛОТНОСТЬ В ПОПУЛЯЦИИ	8
АДИРСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Эгамбердиев Мехмонжон Худойбердиевич	
Усмонов Бекзод Сиддикжон угли	
Сотиболдиев Акбархон Файбулло угли	
Микробиология	11
СКРИНИНГ УСТОЙЧИВЫХ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОЧВЕННЫХ	11
МИКРООРГАНИЗМОВ	
Кадырова Гульчехра Хакимовна	
Усманкулова Азиза Анвар кизи	
Закирьяева Саидахон Икрамовна	
Каримов Хусниддин Нагимович	
Пайзиллоев Азиз Келдиёр угли	
Атаджанова Шахноза Шухрат кизи	
ЛИПИДЫ УМЕРЕННО ГАЛОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ СОЛЕНОГО ОЗЕРА РЕГИОНА	19
АРАЛЬСКОГО МОРЯ	
Кулонов Абдулазиз Ибрагимович	
Мирзарахметова Дилбар Тохтамуратовна	
АНТИФУНГАЛЬНАЯ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ ШТАММОВ	23
BACILLUS THURINGIENSIS ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ	
Мардонов Икром Хасан угли	
Азимова Нодира Шойим кизи	
Тураева Санобар Шариф кизи	
Назарова Малика Хусан кизи	
Кобиллов Фазлиддин Бозорович	
Абдуллаев Анвар Кадриллаевич	
Халилов Илхом Маматкулович	
Экология (по отраслям)	29
СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	29
ГОРОДА БУХАРЫ	
Гафарова Саида Мухамеджановна	
Гуламов Мухамад Исакович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ЦЕЛЬЮ ПОВТОРНОГО	34
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ	
Сайфутдинов Рамизитдин Сайфутдинович	
Мирсаидова Комилахон Дилшод кизи	
Химические науки	39
Аналитическая химия	39
РАЗРАБОТКА СОРЕБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ КАДМИЯ (II)	39
С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ АРСЕНАЗО III	
Бобомуродова Муножат Султонмуродовна	
Сманова Зулайхо Асаналиевна	
ПРИМЕНЕНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО АРСЕНАЗО III ДЛЯ	43
СОРЕБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА	
Бобомуродова Муножат Султонмуродовна	
Сманова Зулайхо Асаналиевна	

2,7-ДИНИТРОЗО-1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА КАК АНАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИКЕЛЯ(II) Тоджиев Жамолиддин Насириддинович Олимжонова Шахноза Олимжонқизи Турабов Нурмухаммат Турабович	48
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЦИНКА С 2,7-ДИНИТРОЗО-1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТОЙ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ Турабов Нурмухаммат Турабович Тошов Ақобир Аскарлович Тоджиев Жамолиддин Насириддинович	53
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОНСЕРВАНТОВ В РЫБНЫХ КОНСЕРВАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ Аскарлов Иброхим Рахмонович Холматова Махфуза Махамаджон кизи	58
Биоорганическая химия	61
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТЕНИЙ <i>Ph. speciosa</i> , <i>Ph. isochila</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УЗБЕКИСТАНЕ Хайдарова Дилрабо Рахимжановна Абдуллаев Шавкат Воҳидович Сиддиков Гопурджон Усмонович	61
ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДНЫХ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ Касимов Шодибек Исломович Абдурахманова Угилай Коххоровна Эсанов Рахматилла Матчанов Алимжан Давлатбоевич Умиров Нурилло Сайдуллаевич	66
ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО И ВИТАМИННОГО СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЯ <i>Cistanche mongolica</i> ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УЗБЕКИСТАНЕ Турсунов Жаҳонгир Исроилович Ибрагимов Алиджан Аминович Ишимов Учқун Жомуратович	72
Высокомолекулярные соединения	76
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА Азизова Холида Мумин кизи Каттаев Нуриддин Тураевич Бабаев Туйгун Мирзаахмедович	76
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ МЕДИ (II) С НОВЫМ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМ АНИОНИТОМ Азизова Холида Мумин кизи Катаев Нуриддин Тураевич Бабаев Туйгун Мирзаахмедович	80
СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА G-O-C ₃ N _x Сидрасулиева Гоззал Бекбергеновна Каттаев Нуриддин Тураевич Акбаров Хамдам Икрамович	84
Медицинская химия	89
СОЗДАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕБНОГО СБОРА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА Турдалиева Паризод Кадировна	89

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ****ГЕНЕТИКА****РАЙОНИРОВАННЫЕ СОРТА СОИ В УЗБЕКИСТАНЕ****Абдумаликов Улузбек Зиёдилла ўғли**

ст. преподаватель,
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Мирахмедов Фахриддин Шахобиддинович

ст. преподаватель,
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Журакузиев Мухаммадали Шерали ўғли

студент
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Жуманов Жахонгир Исмонали ўғли

студент
Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан

REGIONAL SOYBEAN VARIETIES IN UZBEKISTAN**Ulug'bek Ziyodilla o'g'li Abdumalikov**

Senior lecturers
of the Andijan Institute of Agriculture and Agricultural technologies,
Uzbekistan, Andijan

Faxriddin Sh. Mirakhmedov

Senior lecturers
of the Andijan Institute of Agriculture and Agricultural technologies,
Uzbekistan, Andijan

Mukhammadali Sherali o'g'li Jo'raqoziyev

Students
of the Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies,
Uzbekistan, Andijan

Jahongir Ismonali o'g'li Jumanov

Students
of the Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies,
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В государственный реестр сельскохозяйственных культур, рекомендованных к посеву на территории Республики Узбекистан включено 24 сортов сои. Из них восемь зарубежных и шестнадцать отечественных сортов сои для орошаемого земледелия. В статье изложены краткие данные агротехники, сортовая оценка на основе достижений практики лучших семеноводческих хозяйств.

ABSTRACT

The state register of agricultural crops recommended for sowing on the territory of the Republic of Uzbekistan includes 24 varieties of soybeans. Of these, eight are foreign and sixteen are domestic soybean varieties for irrigated agriculture. The article contains brief data on agricultural technology, varietal assessment based on the achievements of the practice of the best seed farms.

Ключевые слова: соя, семеноводства, урожай, гибрид, сорт, техническая культура, растение, рост.

Keywords: soybeans, seed production, harvest, hybrid, variety, industrial crop, plant, growth.

Введение. Соя однолетнее травянистое растение с прямостоячим, ветвистым, неполегающим стеблем, покрытым рыжими или белыми волосками, высотой от 60 до 100 сантиметров. Плод-боб мечевидной саблевидной формы, опушенный.

Вегетационный период сои составляет 100-140, реже 170 дней. Выделяют следующие фазы ее развития: всходов, ветвления, бутонизации, цветения и созревания.

В начальный период соя растет очень медленно. За первые 20 дней после всходов растения достигают высоты 15-20 сантиметра. Первый тройчатый лист образуется через 6-8 дней после появления всходов. Последующие листья в зависимости от сорта и условий выращивания появляются через 5-8 дней.

В Узбекистане традиционные направления селекции сои: на урожайность, скороспелость, устойчивость к полеганию болезням и вредителям. В последние годы определилось новое направление на устойчивость к полеганию, а также содержание масла и белка в семенах.

Министерством сельского хозяйства составлена единая программа – «Дорожная карта» по селекции бобовых культур до 2030 года. Разработаны параметры будущих сортов на ближайшую и дальнюю перспективу.

В связи с дальнейшей концентрацией семеноводства и специализацией хозяйств на производстве семян определенных культур, а также максимальной механизацией процессов при выращивании семян количество семеноводческих хозяйств целесообразно ежегодно уменьшать. При этом в каждом специализированном хозяйстве увеличатся площади семенных посевов и возрастет удельный вес фермерских хозяйств в производстве семян.

Описание. В последние годы селекционная работа в Узбекистане по сои велась с целью повышения продуктивности сортов, дальнейшего углубления

исследований и разработки экспресс-методов для выведения сортов и гибридов с высокой потенциальной урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, пригодных к механизированной уборке, с высокими технологическими качествами.

Высокие урожаи сои получают от сортов, выращенных в местных условиях. Но привезенные или интродуцированные европейские семена сортов дают урожай выше местных.

При плохой агротехнике ценные качества сорта могут постепенно утратиться, поэтому соответственно каждому сорту сои необходима разработать определенную агротехнику. Орошения является составной частью системы агротехнических мероприятий природных зон Узбекистана, где сельскохозяйственные культуры недостаточно обеспечены водой.

В последние 10-15 лет особое внимание уделялось созданию короткостебельных, неполегаемых сортов сои, так как в условиях орошения устойчивость к полеганию является важнейшим признаком. Уже сейчас районировано много прекрасных сортов сои, и среди них «Ойжамол», «Барака», «Мадад» с урожайностью до 30-35 ц/га. Следует также отметить, что все эти сорта дают зерно высокого технологического качества, отличаются устойчивостью ко многим болезням и вредителям. К числу особо высокоурожайных относятся сорта «Арлета», «Мадина», «Устоз» и другие, урожайность которых достигает 35-40 ц/га.

Литературный обзор. Внутривидовая гибридизация основной метод селекции сои. Все лучшие современные сорта созданы на ее основе. Селекция сои в нашей стране ведется с 1927 года (в России Губанов Я.В). Основные площади посева сои заняты сортами научно-исследовательских учреждений Узбекский НИИ Риса, а также Андижанского НИИ Зерна и бобовых культур (в Узбекистане Сиддиков Р.И).

Таблица 1.

Некоторые районированные сорта сои

Наименование сорта	Урожай с 1 ц/га	Код страны	Год включения в реестр	Как сорт обогащает почву азотом
Арлета	35	RU	2019	средняя
Браво	242	TR	2019	высокая окая
Мадина	33	UZ	2020	высокая
Севинч	23	UZ	2019	высокая
Тумарис Мман-3	30	UZ	2020	очень высокая
Фаворит	34	SR	2012	средняя
Эврика-357	29	KZ	2020	очень высокая
Барака	30	UZ	2015	очень высокая
Грация	32	SR	2015	средняя

Примечание: Значение цветов заливки.

	Высоко урожайные сорта
	Очень скороспелые
	Более устойчивые к вредителям и болезням

По данным Андижанского опытной станции Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий лучшие и наиболее распространенные предшественники сои в восточной части Узбекистана – озимая пшеница, кукуруза, на западных регионах – занятые удобренные пары и многолетние травы. Не рекомендуется высевать сою после бобовых и подсолнечника, имеющих общие грибные болезни.

Соя влаголюбивая культура. В большинстве районах Узбекистана естественная влагообеспеченность недостаточна для получения высоких и устойчивых урожаев ее. В зависимости от условий погоды и влагообеспеченности сою поливают 3-5 раз. Нормы полива колеблются от 300 до 600 м³ на 1 га.

Анализ и результаты. Для каждой зоны Узбекистана необходимо создавать свои скороспелые формы с учетом экологических условий. Скороспелые сорта должны иметь густоту стояния растений перед уборкой 500-600 тыс./га. В таких посевах возникает опасность полетания, в связи с этим необходимо свойство таких сортов-устойчивость к полетанию.

Мы в условиях типичной сероземной зоне Ферганской долины изучали четыре сорта сои на

урожай зерна и устойчивость вредителям и болезням, после четырех предшественников. Самым высокоурожайным из сортов сои были «Арлета» и «Мадина», а более устойчивым к вредителям и болезням был сорт «Барака». Четвертый сорт сои изученная в нашем полевом опыте «Севинч» оказалось очень скороспелым.

В Узбекистане новые формы сорта сои создают с использованием внутривидовой гибридизации и индивидуальным отбором. Все лучшие современные сорта «Мадина», «Севинч», «Барака», «Мадад» созданы на этих основах.

Заключение. На основании государственного сортоиспытания для определенной почвенно-климатической зоны или области, подбираются наиболее ценные сорта по урожайности, срокам созревания, соответствующие требованиям, предъявляемым к их качеству в зависимости от назначения продукции.

Особое внимание уделяется качеству обработки почвы, рациональному использованию удобрений и гербицидов, своевременному и высококачественному посеву семенами районированных сортов, поточной уборке урожая, применению интенсивных форм организации и оплаты труда.

Список литературы:

1. Губанов Я.В. «Технические культуры». Учебник. Москва Агропромиздат-1986. 103-104 стр.
2. Сиддилов Р.И. «Ўзбекистонда экишга тавсия этилган кузги буғдой, дуккакли дон экинларининг махаллий ва хорижий навларининг тавсифи ҳамда уларни парваришlash» бўйича тавсиялар. Андижон-2020 йил.
3. Государственный реестр сельскохозяйственных культур рекомендованных к посеву на территории Республики Узбекистан. Ташкент-2020 г. 55-56 стр.
4. Мирахмедов Ф.Ш., Мирхонидова Г.М., Каримова М., Рахимов А.Д., Абдухалилова М., Абдумуминова М. Современные тенденции развития науки и технологий 2017 № 1, часть 2 132-133 стр.
5. Абдумаликов У.З. Площади питания зерновых культур в условиях ферганской долины. // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства : материалы международной научно-практической конференции 2017 г. 591-592 стр.

ЗООЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12642

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ И ИХ ПЛОТНОСТЬ
В ПОПУЛЯЦИИ АДИРСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ****Эгамбердиев Мехмонжон Худойбердиевич**

ст. преп. кафедры биологии
Наманганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: mehmon78@inbox.ru

Усмонов Бекзод Сиддикжон угли

преподаватель кафедры биологии
Наманганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Сотиболдиев Акбархон Файбулло угли

магистр кафедры биологии
Наманганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Наманган

**DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL MOLLUSCS AND THEIR DENSITY
IN THE POPULATION OF ADIR TERRITORY OF NAMANGAN REGION****Mehmonjon Egamberdiyev**

Namangan State University,
senior lecturer, department of Biology,
Uzbekistan, Namangan

Bekzod Usmonov

Namangan State University,
teacher department of Biology,
Uzbekistan, Namangan

Akbarkhon Sotiboldiyev

Namangan State University,
master of the Department of Biology,
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Проведены исследования с целью определения плотности в популяции моллюсков Адырской зоны Наманганской области и влияние места обитания на плотности в популяции. Определена плотность в популяции 12 видов наземных моллюсков Адырской зоны Наманганской области. Установлено, что плотность в популяции будет выше во влажных почвах с богатой растительностью.

ABSTRACT

Research has been carried out to determine the density in the population of molluscs in the Adyr zone of the Namangan region and the effect of the habitat on the density in the population. The density in the population of 12 species of terrestrial mollusks of the Adyr zone of the Namangan region was determined. It was found that the density in the population will be higher in moist soils with rich vegetation.

Ключевые слова: адирский регион, наземные моллюски, плотность популяции.

Keywords: adir district, terrestrial molluscs, population density.

Введение. Растения играют важную роль в распространении наземных форм моллюсков, во-первых, они используют растения в качестве пищи, большая часть которой питается зеленой частью растений, а определенная часть - гумусовым покровом растений. Во-вторых, растительность для них является средой обитания, так как многие моллюски используют их как укрытие в неблагоприятных условиях, а для некоторых видов - это место размножения. Поэтому мы изучаем распределение и плотность моллюсков в популяции в зависимости от распространения растений в высотных регионах.

Адырная зона имеет более благоприятную экологическую среду для моллюсков, чем пустынная зона, и расположена в Центральной Азии между пустынными и горными районами, которые резко отличаются друг от друга с точки зрения экологии. Почва в основном состоит из серого гумуса. Характерной особенностью адырной зоны является то, что годовое количество осадков не превышает 250-400 мм, среднемесячная температура составляет 25 °С в июле, 5-6 °С выше горной области и 3-4 °С ниже пустынной области. По сравнению с пустынной зоной засуха здесь меньше месяца. Пустынная часть адырного региона находится под влиянием горячего течения пустыни, а горная часть находится под влиянием прохладного климата горы. Таким образом, холмистая местность делится на нижнюю и верхнюю области.

Полученный результат. Материалы собраны в адырской зоне Наманганской области Ферганской долины *Cochlicopa nitens*, *C. Lubrica*, *C. lubricella*, *Sphyradium doliolum*, *Gibbulinopsis signata*, *Pseudonapaeus sogdianus*, *Leucozonella mesoleuca*, *Xeropicta candacharica*, *Deroceras leave*, *Candaharia levanderi*, *Macrochlamys sogdiana*, *Oxyloma elegans* и их плотность в популяции. В адырской зоне горного хребта Курама, среди трав, близких к проточным водам реки Сарваксай плотность *C. nitens* в популяции составляет 9-12 на 1 м², среди трещин 10-12 на правом берегу реки Чодаксай. В адырском районе Чаткальского хребта плотность популяции несколько выше.

Cochlicopa lubrica на правом берегу вблизи села Резак в горной системе Курама плотность популяции равна 9-10. *Cochlicopa lubricella* обычно в биотопах с высокой влажностью, начиная с высоты 1200 м над уровнем моря в районе Верхнего адыра, ее плотность в популяции была следующей. Например, среди травянистых растений у родников в районе села Каракурбан Чустского района плотность составляет 13-17 на 1 м², в селе Пунгон Папского района по берегам сая Гурумсай эта цифра составляет 18-25.

Sphyradium doliolum встречается во всех холмах Узбекистана и его плотность в популяции следующая. В адырском районе хребта Курама, под скалами между полукустарниками на южных и северных склонах водного бассейна Говасай, плотность составляет 9-10 на 1 м². Под камнями на южных склонах - 15-17, в нижних частях холмов под кучами камней и в предгорьях в области Янгикурган в селе Поромон

равна 15-20, под камнями в северной и южной сторонах холма недалеко от села Хозратишох в районе Чортук.

Gibbulinopsis signata обычен на исследуемой территории с плотностью населения 60-70 на 1 м² под каменными насыпями на южных склонах реки Резаксай в адырском районе хребта Курама (рис. 1).

Рисунок 1. Плотность популяции вида *Gibbulinopsis signata* (Резаксай)

Среди различных кустарников на склонах региона Адир, которые близки к полукустарникам и дугам, а также среди сухих моллюсков, которые считаются промежуточными хозяевами под различными скальными отложениями, есть *Pupilla triplicata*, *Pseudonapaeus albiplicata*, *Ps. sogdianus*, *Chondrulopsina intumescens*, *Leucozonella mesoleuca* они имеют разную степень плотности популяции, в то время как живые виды широко распространены на склонах Адирского округа, Чартакского района, Наманганской области. Плотность населения Чортукского района под скалами на холмах в юго-восточной части села Хазратишох на площади 1 м² встречаются 8-10.

Ps. sogdianus широко распространен в адырских районах Косонсойского, Янгикурганского и Чустского районов Наманганской области. Например, в селе Хазратишох Чартакского района плотность заселения полукустарников составляет 12-15 человек на 1 м².

В регионе верхнего адыра Янгикурганского района Наманганской области встречается вид *L. mesoleuca*, индекс плотности в популяции между различными агрегатами горных пород составляет 5-6.

Существующий во всех биотопах адыры вид *Xeropicta candacharica* является самым распространенным видом и можно встретить в 1 м² площади до 100-115 и считается доминантом в адыры как и в пустынных зонах.

Во всех исследованных адырных зонах Ферганской долины в площадях полыни и люцерны; показатель плотности популяции составляет 150-200 и является самой высокой (рис.2)

Рисунок 2. Плотность популяции вида *Xeropista sandacharica* (село Гова, Чустский район Наманганская область)

Среди растительного покрова и по берегам арыков, расположенных недалеко от водных бассейнов, на территориях адыра обитает вид *D. laeve*. Например, среди заросших трав по берегам арыков в адырах Резаксай горной системы Курама - встречаются 12-14 моллюск, на площади 1 м².

Candaharia levanderi - встречаются на северных склонах адырской зоны в селе Хозратишох, Чартакского района вдоль арыков в абрикосовых садах, полукустарных зарослях среди трав обитают 12-16 на 1 м² (рис. 3).

Рисунок 3. Плотность в популяции вида *Candaharia levanderi* (Чустский район, село Каракурган)

Виды *Macrochlamys sogdiana* и *Oxyloma elegans* обитают среди различных трав и на стебле близко к водоемам региона адыр, и их плотность в популяции различны. Например, *M. sogdiana* встречается Ферганской долине, село Говасай (на территории недалеко из села Говасай), среди различных трав и под камнями его показатель плотности составляет 10-12 (рис. 4).

Рисунок 4. Плотность в популяции вида *Macrochlamys sogdiana* (Чустский район, правый берег Говасая)

Плотность в популяции вида *O. elegans* несколько ниже. Например, в арыках вокруг села Хазратишох (Чартакский район Наманганская область) этот показатель составляет 2-3.

В заключении стоит отметить, что наземные моллюски, являющиеся промежуточным хозяином, были обнаружены обитающими в следующих биотопах: среди растений и в их стеблях; в стеблях кустарников и полукустарников растущих вдоль берегов арыков, родников и рек; в кучах маленьких и больших камней в склонах; люцерновых полях; среди трав и в их стеблях на различных садах; под покрывами листьев растений.

Список литературы:

1. Каримова Р.Р., Кучбоев А.Э., Пазиллов А., Рузиев Б.Х., Бегжанов М.К., Абдиназарова И.С. Личинки гельминты моллюск суши, пустынь и адыров Узбекистана // Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья: VI Международная научно-практическая конференция. Нукус, 15-16 июля 2016г. - Нукус, 2016. - С.35-37.
2. Лихарев И.М. К систематическому положению некоторых среднеазиатских наземных моллюсков // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1955. Т. 21. - С.179-185.
3. Пазиллов А., Азимов Д.А. Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) Узбекистана и сопредельных территорий. - Ташкент, 2003. - 316 с.
4. Пазылов А.П., Мухитдинов А.Б. Вертикальное распределение наземных моллюсков Туркестанского хребта // Сб. научн. трудов ХГПУ. 1991. С.27-28.
5. Пазылов А.П., Шилейко А.А. Еще один случай нахождения конхологических двойников среди среднеазиатских Hygromiidae// Ruthenica. - 1992.Т. 2. С. 59 – 62.

МИКРОБИОЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12547

СКРИНИНГ УСТОЙЧИВЫХ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**Кадырова Гульчехра Хакимовна**

д-р биол. наук, вед. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kadirovagul@mail.ru

Усманкулова Азиза Анвар кизи

млад. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aziza@mail.ru

Закирьяева Саидахон Икрамовна

PhD, ст. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: szakiryaeva@mail.ru

Каримов Хусниддин Нагимович

д-р биол. наук, ст. науч. сотр.,
Научно-Исследовательский Институт почвоведения и агрохимии,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: xkarimov1276@mail.ru

Пайзиллоев Азиз Келдиёр угли

стажер исследователь, Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: payzilloevazizjon@gmail.com

Атаджанова Шахноза Шухрат кизи

млад. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: waxnozataджanova@gmail.com

SCREENING OF ION RESISTANT HEAVY METALS SOIL MICROORGANISMS

Gulchekhra Kadirova

Doctor of Biological Sciences, Ch. scientific Researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Aziza Usmankulova

junior scientific researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Saidakhon Zakiryaeva

PhD of Biological Sciences, senior researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Khusniddin Karimov*Doctor of Biological Sciences, senior researcher, Scientific Research
Institute of Soil Science and Agrochemistry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Aziz Payzilloev***Research Assistant, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Shakhnoza Atadzhanova***junior scientific researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Из загрязненных тяжелыми металлами почв были выделены более 30 чистых изолятов микроорганизмов. Было определена резистентность изолятов к различным концентрациям ионов меди и кобальта. Как показывают результаты исследования, на 14 сутки культивирования при повышенной концентрации ионов меди в составе культуральной среды превышающей ПДК в 10 раз (118,0 мг/л) наиболее высокую резистентность показали 6 изолятов, а при 10 ПДК ионов кобальта (238,0 мг/л) – 4. Следует отметить, что самыми жизнеспособными изолятами как при 5- и 10 ПДК как по ионам меди, так и по ионам кобальта оказались 3 изолята. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне резистентности микроорганизмов к ионам тяжелых металлов, изолированных из загрязненных почв химических предприятий.

ABSTRACT

More than 30 pure cultures of microorganisms were isolated from soils contaminated with heavy metals. The resistance of the isolates to different concentrations of copper and cobalt ions was determined. The results of the experience showed that the highest resistance was observed by 6 isolates on the 14th day of cultivation to the highest concentration of copper ions. As the results of the study show, on the 14th day of cultivation, at an increased concentration of copper ions in the composition of the culture medium in MPC-10 (118.0 mg / l) 6 isolates showed the highest resistance and in MPC-10 of cobalt ions (238.0 mg / l) - 4. It should be noted that in MPC-5 and 10 of copper and cobalt ions too were the most viable 3 isolates. Thus, the results obtained show that microorganisms isolated from contaminated soils of chemical plants have a high resistance to heavy metal ions.

Ключевые слова: загрязненные почвы, тяжелые металлы, скрининг микроорганизмов, кобальт, медь, резистентность, оптическая плотность.

Keywords: contaminated soils, heavy metals, screening of microorganisms, cobalt, copper, resistance, optical density.

Введение

Загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) является одной из актуальных проблем экологии из-за повышенного выброса металлов в окружающую среду. Состав таких загрязнителей чрезвычайно разнообразен, он изменяется в процессе появления новых производств и усовершенствования, существующих [1, 2]. Способы удаления ТМ из окружающей среды можно разделить на две группы: 1) биотические методы, в основе которых лежит накопление ТМ растениями или микроорганизмами и 2) абиотические методы, в основе которых лежат такие физико-химические процессы, как осаждение, адсорбция и т.д. [2-4]. Однако физико-химические процессы являются очень дорогостоящими и не дают окончательного решения. Биологические методы считаются рентабельными и экологически безопасными. Известно несколько механизмов устойчивости бактерий к ионам ТМ: внеклеточный барьер, активный транспорт ионов металлов из клетки, внеклеточное связывание, внутриклеточное связывание и восстановление ионов металлов [4]. Иммунизация может

быть результатом сорбции на биомассе или экзополимерах, транспорта и внутриклеточного связывания или осаждения в виде органических и неорганических соединений, например оксалатов и сульфидов. Кроме того, восстановление соединений с более высокой валентностью может влиять на мобилизацию, например, Mn (IV) в Mn (II), или иммобилизацию, например, Cr (VI) в Cr (III). В то же время, повышенные концентрации ТМ могут образовывать токсичные комплексные соединения, сильно влияющие на биологические функции, поэтому получение микроорганизмов, способных расти и активно функционировать при высоких концентрациях тяжелых металлов представляет большой интерес для их использования в процессах биоремедиации. Основным механизмом ремедиации с использованием устойчивых микроорганизмов заключается в биоаккумуляции или биосорбции металлов, при этом ионы металлов адсорбируются на клеточной поверхности различными путями [5-12].

Исходя из вышесказанного целью данной работы является скрининг микроорганизмов резистентных

к различным концентрациям меди и кобальта, изолированных из почвенных образцов, загрязненных тяжелыми металлами.

Материалы и методы исследования

Объекты и образцы исследования. Объектом исследования являются почвенные образцы недействующего аэродрома, расположенного в Ташкентской области, а также Самаркандского и Кашкадарьинского химических заводов. Из образцов почв были выделены в чистую культуру более 30 изолятов бактерий и актиномицетов.

Выделение чистых культур микроорганизмов из почвенных образцов. Для выделения микроорганизмов переносили навеску (1 г) исследуемой почвы в колбы с 10 мл стерильной жидкой питательной пептонной среды (ПС) и среды Гаузе (для выделения культур актиномицетов) и встряхивали на шейкере в течение 30 мин при комнатной температуре и 160 об/мин, после чего из полученной суспензии готовили десятикратные разведения до 10^{-6} кл/мл. По 0,1 мл из разведений 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} переносили в чашки Петри на поверхность мясопептонного или пептонного агара (ПА), а также на агаризованную среду Гаузе и Чапека, инкубировали в термостате при 28–30°C в течение 5 суток. Однотипные колонии принимали за колонии одного микробного вида и отсеивали в чистую культуру для дальнейшего исследования.

Культивирование микроорганизмов. Все выделенные изоляты микроорганизмов изучали на устойчивость к ионам меди и кобальта при концентрации 11,8 мг/л; 59,0 мг/л; 118,0 мг/л и 23,8 мг/л; 119,2 мг/л; 238,0 мг/л, соответственно. Приведенные концентрации ТМ превышает ПДК данных металлов в 2, 5 и 10 раз, соответственно. В качестве солей тяжелых металлов использовали $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. Выбор этих металлов обусловлен их высокой токсичностью и сочетанием всех известных механизмов подавления жизнедеятельности микроорганизмов [13, 14].

Резистентность изолятов определяли при их культивировании на стандартной жидкой ПС состава, г/л: L-глюкоза – 20; K_2HPO_4 – 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; NaCl – 0,5; пептон – 10.

Актиномицеты культивировали на среде Гаузе, г/л: вода водопроводная – 1,0; крахмал растворимый – 20,0; нитрат калия (KNO_3) – 1,0; гидроортофосфат калия (K_2HPO_4) – 0,5; магний сернокислый ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) – 0,5; хлорид натрия (NaCl) – 0,5; гептагидрат сульфата железа (II) ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) – следы; pH 7,0–7,5; стерилизация при 0,5 атм. (121 °C) – 15–20 мин.

Соли металлов в форме сульфатов растворяли в дистиллированной воде, стерилизовали на кипящей водяной бане в течение 10 мин и вносили в жидкую ПС и среду Гаузе после автоклавирования. Контролем служила ПС и среда Гаузе не содержащая ионов металла. В посевном материале присутствовало 10^7 КОЕ/мл микробных клеток. Культуры выращивали при 28–30,0±0,2 °C, в течение 14 суток.

Морфологические признаки микроорганизмов изучали у молодых (24-часовых) и 3–5-суточных культур. Родовую принадлежность выделенных

микроорганизмов устанавливали на основании морфолого-культуральных и физиолого-биохимических свойств, используя "Определитель бактерий Берджи" [15], а также «Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий», «Практикум по микробиологии» [16, 17].

Оптическую плотность (ОП_{590}) культур определяли на спектрофотометре V-5100 (Китай). Учет результатов проводили в 1, 3, 5 и 14 сутки культивирования в присутствии различных концентраций меди и кобальта, сравнивая плотность культур в опытных и контрольных вариантах. Количественный учёт микроорганизмов проводили прямым подсчётом под микроскопом.

Результаты и их обсуждение

Как известно в настоящее время полностью отказаться от тяжелых металлов практически невозможно, поэтому они продолжают всесторонне использоваться во многих сферах промышленности, являясь глобальными загрязнителями планеты. В связи с этим, содержание тяжелых металлов в компонентах окружающей среды строго нормируется. Разработаны предельно допустимые концентрации (ПДК), соблюдение которых является обязательным и при сопоставлении с которыми определяется коэффициент опасности предприятия, размер его санитарно-защитной зоны.

В наших исследованиях из загрязненных почв исследуемых объектов были выделены более 30 чистых культур микроорганизмов. Была определена резистентность данных культур к различным концентрациям ионов меди и кобальта. Следует отметить, что ПДК меди для почв составляет 3,0 мг/кг, а кобальта 5,0 мг/кг.

Рост микроорганизмов наблюдался во всех вариантах концентраций солей тяжелых металлов в питательной среде на протяжении всего периода культивирования, следовательно, добавление этих солей в указанных концентрациях не оказало летального действия на изолированные чистые культуры микроорганизмов. Результаты определения ОП микроорганизмов в процессе культивирования под воздействием различных концентраций солей тяжелых металлов меди и кобальта приведены в таблицах 1 и 2.

Согласно табл. 1 на 5 сутки культивирования чистых изолятов микроорганизмов в присутствии ионов тяжелых металлов Cu^{2+} и Co^{2+} превышающих ПДК в 2 раза среднеустойчивыми были изоляты: №№11, 14, 23, 25, 26, 27 и №№1, 2, 10, 12, 13, соответственно. При ПДК – 5 и 10 среднюю резистентность к ионам Cu^{2+} показали изоляты №№1, 2, 4, 10, 14, 25, 26 и №№1, 10, 14, 25, 26, соответственно. Другие исследуемые изоляты показали слабую устойчивость в течение 5 суток культивирования в присутствии различных концентраций меди в составе питательной среды. Следует отметить, что при ПДК-5 и ПДК-10 кобальта средний рост и развитие показывают изоляты №1 и 11. При ПДК-5 ионов Co^{2+} наиболее хорошую биомассу накапливает изолят №3 (табл.1).

Таблица 1.

Резистентность микроорганизмов к ионам меди и кобальта в течение 5 сут культивирования

Изоляты	Количество тяжелых металлов относительно ПДК					
	Cu^{2+} 2 ПДК	Cu^{2+} 5 ПДК	Cu^{2+} 10 ПДК	Co^{2+} 2 ПДК	Co^{2+} 5 ПДК	Co^{2+} 10 ПДК
№1	+	++	++	++	++	++
№2	+	++	+	++	+	+
№3	+	+	+	+	+++	+
№4	+	++	+	+	+	+
№5	+	+	+	+	+	+
№6	+	+	+	+	+	+
№7	+	+	+	+	+	+
№8	+	+	+	+	+	+
№9	+	+	+	+	+	+
№10	+	++	++	++	+	+
№11	++	+	+	+	++	+
№12	+	+	+	++	+	+
№13	+	+	+	++	+	+
№14	++	+	++	+	+	+
№15	+	+	+	+	+	+
№16	+	+	+	+	+	+
№17	+	+	+	+	+	+
№18	+	+	+	+	+	+
№19	+	+	+	+	+	+
№20	+	+	+	+	+	+
№21	+	+	+	+	+	+
№22	+	+	+	+	+	+
№23	++	+	+	+	+	+
№24	+	+	+	+	+	+
№25	++	++	++	+	+	+
№26	++	++	++	+	+	+
№27	++	+	+	+	+	+
№28	+	+	+	+	+	+

Примечание: + - слабый рост, ++ - средний рост, +++ - хороший рост.

Известно, что медь (Cu^{2+}) играет значительную роль в некоторых физиологических процессах микроорганизмов в малых концентрациях: фотосинтезе, дыхании, перераспределения углеводов, метаболизме протеинов, восстановлении и фиксации азота. Кроме этого, медь оказывает влияние и на механизмы, определяющие устойчивость растений к заболеваниям [18-22].

Как показывают результаты исследования, приведенные в таблице 2, на 14 сутки культивирования при ПДК-10 ионов меди среди исследуемых 28 изолятов наиболее высокую резистентность показали 6 изолятов :№№14, 18, 20, 21, 22 и 23, а 11 исследуемых изолятов показали среднюю резистентность. При ПДК-10 ионов кобальта наиболее устойчивыми были изоляты №№ 10, 11, 15 и 17. В данных условиях среднюю резистентность к ионам кобальта показывают 3 изолята (табл.2). Следует отметить,

что самыми жизнеспособными изолятами как при ПДК-5 и 10 Cu^{2+} , так и при ПДК-5 и 10 Co^{2+} оказались изоляты №№ 10, 11 и 15.

Как известно, тяжёлые металлы оказывают пагубное воздействие на микроорганизмы, а их токсичность зависит от биодоступности тяжелого металла и поглощенной дозы [23, 24].

Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне резистентности микроорганизмов, изолированных из загрязненных почв химических предприятий, к ионам тяжелых металлов (табл. 1, 2). Отобраны 8 наиболее устойчивых к различным концентрациям ионов меди и кобальта изоляты микроорганизмов: №№ 20, 21, 22, 28 и 10, 11, 15, 17 соответственно (рис. 1, 2). В наших исследованиях рост и развитие исследуемых изолятов показали, что они по-разному адаптируются к различным концентрациям ионов меди и кобальта в питательной

среде. То есть было установлено, что некоторые из отобранных изолятов устойчивы к различным концентрациям ионов меди, другие - ионов кобальта. Это связано с тем, что некоторые микробы обладают более высокой чувствительностью к определенному тяжелому металлу. Микробиологические процессы в почве могут либо солибилизировать металлы (т.е. повышать их биодоступность и потенциальную токсичность), либо иммобилизовать их (т.е. уменьшать биодоступность металлов). Эти процессы биотрансформации являются важными компонентами биогеохимических циклов металлов, используемых для биоремедиации образцов, загрязненных тяжелыми металлами [25-27]. Как видно из рисунка 1 и 2,

при повышении ПДК кобальта и меди в 10 раз изоляты №№10, 11, 15, 17 и 20, 21, 22, 28 образуют наибольшую биомассу по отношению к контролю. Следовательно, в контрольном варианте ОП590 изолятов №15 и 28 составляет 0,270 и 0,566 опт. ед., а при десятикратном повышении ПДК кобальта и меди в культуральной среде – 2,170 и 2,148 опт. ед. Как известно, биоаккумуляция включает поглощение тяжелых металлов живой биомассой бактерий, грибов и микроводорослей и характеризуется поглощением загрязняющих веществ живой биомассой клетки [28-31].

Таблица 2.

Резистентность микроорганизмов к ионам меди и кобальта в течение 14 сут культивирования

Изоляты	Концентрации тяжелых металлов по отношению к их ПДК					
	Cu ²⁺ 2 ПДК	Cu ²⁺ 5 ПДК	Cu ²⁺ 10 ПДК	Co ²⁺ 2 ПДК	Co ²⁺ 5 ПДК	Co ²⁺ 10 ПДК
№1	++	++	+	++	++	+
№2	++	++	+	++	+	+
№3	+	+	+	++	+	+
№4	++	++	+	+	+	+
№5	+	+	+	+	+	+
№6	+	+	+	+	+	+
№7	+	+	+	+	+	+
№8	+	+	++	+++	++	++
№9	+++	++	++	+	+	+
№10	++	++	++	++	++	+++
№11	++	++	++	++	++	+++
№12	+	++	+	+++	++	+
№13	+	+	+	+++	++	++
№14	+	+	+++	+++	+	+
№15	+++	++	++	+	++	+++
№16	+	++	+	+	+	+
№17	+	+	++	+++	+	+++
№18	+	+	+++	+	+	+
№19	++	++	++	+	+	+
№20	++	+++	+++	++	++	+
№21	++	++	+++	+	+	+
№22	+++	++	+++	+	+	+
№23	+++	+	++	++	++	+
№24	+	++	++	+	+	+
№25	++	++	++	+	+	+
№26	+	++	++	+	+	+
№27	++	++	++	++	++	+
№28	++	++	+++	+	+	++

Примечание: + - слабый рост, ++ - средний рост, +++ - хороший рост.

Рисунок 1. Наиболее эффективные микроорганизмы резистентные к ионам кобальта в течение 14 сут культивирования

Рисунок 2. Наиболее эффективные микроорганизмы резистентные к ионам меди в течение 14 сут культивирования

Далее, было установлено таксономическое положение отобранных эффективных изолятов резистентных микроорганизмов к ионам ТМ кобальта и меди на основе морфолого-культуральных и некоторых физиолого-биохимических свойств:

- изоляты №№ 10, 11, 15, 20 – прямые, подвижные грамтрицательные палочки с перитрихально расположенными жгутиками, не образуют спор, на плотных питательных средах образуют слизистые, выпуклые колонии с неровными краями, 3-4 мм в диаметре, размер клеток в длину 2-3 мкм, замедленно

разжижают желатин, ферментируют глюкозу, маннит, не ферментируют лактозу, сахарозу;

- изоляты №17, 21, 22 – прямые, подвижные грамположительные палочки с перитрихально расположенными жгутиками, диаметром около 0,5-0,6 мкм и длиной 4-5 мкм, образуют споры, на плотных питательных средах образуют серовато-белые бугристые колонии с неровными краями, вязкой консистенции с диаметром колоний 5-7 мм, ферментируют глюкозу, сахарозу, маннит, не ферментируют лактозу и мальтозу, гидролизуют крахмал и казеин;

• изолят №28 – образует не имеющий перегородок мицелий с тонкими нитями диаметром 0,4—1,8 мкм, длиной 2,5–3,0 мкм, окрашивается по Граму положительно, имеет цепочки, состоящие из нескольких неподвижных спор на воздушном мицелии.

На основе полученных результатов отобранные эффективные изоляты микроорганизмов резистентных к ионам кобальта и меди отнесены к следующим родам: *Enterobacter* sp. 10, *Enterobacter* sp. 11, *Enterobacter* sp. 15, *Bacillus* sp. 17 и *Enterobacter* sp. 20, *Bacillus* sp. 21, *Bacillus* sp. 22, *Streptomyces* sp. 28, соответственно. Полученные результаты согласуются с тем,

что в исследованиях Suraya et al., (2013); Bojorquez et al., (2019); Abioye et al., (2018); Tarekegn et al., (2020) выявлено, что штаммы *E.cloacae*, *B.subtilis*, *B.megaterium*, *Bacillus* sp. показывают наиболее высокую резистентность к ионам Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} и Cr^{6+} [32–35].

Таким образом, устойчивость к ионам тяжелых металлов относится к ключевым свойствам бактерий, которые будут применяться в биоремедиации тяжелых металлов. В будущем наиболее устойчивые местные штаммы микроорганизмов к ионам ТМ будут основой препаратов предназначенных для биоремедиации загрязнённых ионами меди и кобальта почв.

Список литературы:

1. Tar Jennifer L. Wood, Wuxing Liu, Caixian Tang, Ashley E. Franks. Microorganisms in heavy metal bioremediation: strategies for applying microbial-community engineering to remediate soils [J]. AIMS Bioengineering, 2016, 3(2): 211–229.
2. Микробиологическая ремедиация природных систем от тяжелых металлов: учеб.-метод. пособие / Т.В. Бараева, Н.Э. Ионова, Г.В. Надеева. – Казань: Казанский университет, 2013. – 56 с.
3. Gupta A., Joia J., Sood A., Sood R., Sidhu C., Kaur G. Microbes as potential tool for remediation of heavy metals: a review. J MicrobBiochem Technology. 2016;8(4):364–372.
4. Choudhury R., Srivastava S. Zinc resistance mechanisms in bacteria. Curr. Sci. 2001. V.81. №7. P. 768–775.
5. Lloyd, J.R. Bioremediation of metals; the application of micro-organisms that make and break minerals. Microbiol. Today 2002, 29, 67–69.
6. Kapoor A., Viraraghavan T. Fungal biosorption—An alternative treatment option for heavy metal bearing wastewater: A review. Bioresour Technol. 1995;53(3):195–206.
7. Gadd GM. Bioremedial potential of microbial mechanisms of metal mobilization and immobilization. Curr Opin Biotechnol. 2000;11(3):271–279.
8. Lin CC, Lin HL. Remediation of soil contaminated with the heavy metal (Cd^{2+}) J Hazard Mater. 2005;122(1–2):7–15.
9. Neboh H.A., Ilusanya O.A., Ezekoye C.C., Orji F.A. Assessment of Ijebu-Igbo Abattoir effluent and its impact on the ecology of the receiving soil and river. J Environ Sci Toxicol Food Technol. 2013;7(5):61–67.
10. Fauziah S.H., Jayanthi B., Emenike C.U., Agamuthu C. Remediation of heavy metal contaminated soil using potential microbes isolated from a closed disposal site. Int J BiosciBiochemBioinform. 2017;7(4):230–237.
11. Ali H, Khan E, Ilahi I. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. Journal of Chemistry , Volume 2019, pp 1–14.
12. Cervantes C., Campos-Garcia J., Devares, S., Gutierrez-Corona F., Loza-Tavera H., et al. Interactions of chromium with microorganisms and plants. FEMS Microbiology Reviews. 2001. 25(3): 335–347.
13. Johri N, Jacquillet G, Unwin R (2010) Heavy metal poisoning: the effects of cadmium on the kidney. Biometals 23: 783–792.
14. Theron A.J., Tintinger G.R., Anderson R. Harmful Interactions of Non-Essential Heavy Metals with Cells of the Innate Immune System. J. Clinic Toxicol. 2012. S3:005.
15. Bergey's manual determinative bacteriology. Eds.Holt J.A. et al. Baltimore: Williams and Wilkins, 1994. 787 p.
16. Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий. М: Макс пресс. 2003. 120 с.
17. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 604 с.
18. Turpeinen R., Kairesalo T., Haggblom M., “Microbial activity community structure in arsenic, chromium and copper contaminated soils,” Journal of Environmental Microbiology, 2002, vol. 35, no. 6, pp. 998–1002.
19. Siddiquee S., Rovina K., Azad S.A. “Heavy metal contaminants removal from wastewater using the potential filamentous fungi biomass: a review,” Journal of Microbial and Biochemical Technology, vol. 07, no. 06, pp. 384–393, 2015.
20. Lakherwal D. “Adsorption of heavy metals: a review,” International Journal of Environmental Research Development, vol. 4, pp. 41–48, 2014.
21. Ahsan N., Lee D.G., Lee S.H., Kang K.Y., Lee J.J., Kim P.J., et al. Excess copper induced physiological and proteomic changes in germinating rice seeds. Chemosphere 67, 2007. P. 1182–1193.

22. Richard A., Festa and Dennis J. Thiele Copper: An essential metal in biology. *Current Biology* Vol 21 No 21 2011, Pages R 877-R883
23. Igiri B., Okoduwa S., Idoko G., Akabuogu E., Adeyi et al. Toxicity and Bioremediation of Heavy Metals Contaminated Ecosystem from Tannery Wastewater: A Review. *Journal of Toxicology* 2018: 1-16.
24. Rasmussen L.D., Sorensen S.J., Turner R., Barkay T. Application of a mer-lux biosensor for estimating bioavailable mercury in soil. *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 32, No. 5, 2000, p. 639-646.
25. Gauthier P.T., Norwood P., Prepas E.E., Pyle G.G. Metal-PAH mixtures in the aquatic environment: A review of co-toxic mechanisms leading to more-than-additive outcomes. *Aquatic Toxicology*. 2014. 154:253-269.
26. Chen S., Yin H., Ye J., Peng H., Liu Z. et al. Influence of co-existed benzopyrene and copper on the cellular characteristics of *Stenotrophomonas maltophilia* during biodegradation and transformation. *Bioresource Technology*. 2014. 158:181-187.
27. Olaniran O., Balgobind A., Pillay B. Bioavailability of heavy metals in soil: Impact on microbial biodegradation of organic compounds and possible improvement strategies. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013. 14(5): 10197-10228.
28. Ndeddy R.J., Aka and Babalola O.O. Effect of bacterial inoculation of strains of *pseudomonas aeruginosa*, *alcaligenes feacalis* and *bacillus subtilis* on germination, growth and heavy metal (Cd, Cr, and Ni) uptake of *brassica juncea*. *International Journal of Phytoremediation*, 2016. Vol. 18, no. 2, p. 200-209.
29. Akcil A., Erust C., Ozdemiroglu S., Fonti V., and Beolchini F., "A review of approaches and techniques used in aquatic contaminated sediments: metal removal and stabilization by chemical and biotechnological processes," *Journal of Cleaner Production*, 2015. Vol. 86, pp. 24-26.
30. Abbas H.S., Ismail M.I., Mostafa M.T., and Sulaymon H.A. Biosorption of heavy metals: A review. *Journal of Chemical Science and Technology*, 2014. Vol. 3, pp. 74-102.
31. Paliwal V., Puranik S., Purohit H.J. Integrated perspective for effective bioremediation. *Appl Biochem Biotechnol*. 2012;166 (4):903-24.
32. Klaus-Joerger T., Joerger R., Olsson E., Granqvist C. Bacteria as workers in the living factory: metal-accumulating bacteria and their potential for materials science. *Trends Biotechnol*. 2001; 19(1):15-20.
33. Carolina Bojórquez, Martín Gabriel Gabriel Frías-Espericueta, Bruno Gómez-Gil and Domenico Voltolina. Biosorption of cadmium and lead using suspended and immobilized *Enterobacter cloacae* at different pH. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 2019, 35 (1). P.259-264.
34. Abioye O.P., Oyewole O.A., Oyeleke S.B., Adeyemi M.O., Orukotan A.A. Biosorption of lead, chromium and cadmium in tannery effluent using indigenous microorganisms. *Braz. J. Biol. Sci*. 2018, 5. P. 25-32.
35. Tarekegn M.M. Salilih F.Z. Ishetu A.I. Microbes used as a tool for bioremediation of heavy metal from the environment. *Cog. Food Agric*. 2020, 6.

ЛИПИДЫ УМЕРЕННО ГАЛОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ СОЛЕНОГО ОЗЕРА РЕГИОНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Кулонов Абдулазиз Ибрагимович

млад. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: 7_kulonov2012@mail.ru

Мирзарахметова Дилбар Тохтамуратовна

профессор, д-р техн. наук
Технический институт Ёджу в г. Ташкенте
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: divya_shakti@hotmail.com

LIPIDS OF MODERATELY HALOPHILIC BACTERIA FROM SALINE LAKE OF ARAL SEA REGION

Abdulaziz Kulonov

Junior scientific researcher, Institute of Microbiology,
Uzbek Academy of Sciences
Uzbekistan, Tashkent

Dilbar Mirzarakhmetova

Professor, Doctor of Technical Sciences
Yeoju Technical Institute in Tashkent
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Установлено содержание и состав свободных и связанных липидов умеренно галофильных бактерий, выделенных из соленой воды региона Аральского моря. В состав группы связанных липидов входили нейтральные липиды (1,35%), гликолипиды (0,11%) и фосфолипиды (0,015%).

ABSTRACT

The contents and compositions of free and bound lipids from moderately halophilic bacteria isolated from saline water of Aral Sea region were established. The bound lipids group composition included neutral lipids (1,35%), glycolipids (0,11%), and phospholipids (0,015%).

Ключевые слова: Аральское море, умеренно галофильная бактерия, нейтральные липиды, гликолипиды, фосфолипиды, жирные кислоты.

Keywords: Aral Sea, moderately halophilic bacterium, neutral lipids, glycolipids, phospholipids, fatty acids.

Введение

Род *Halovibrio* был впервые предложен Фендрихом [1], а типовой штамм *Halovibrio variabilis* был объединен с штаммом DSM 3050^T. На данный момент зарегистрировано только 2 вида; другой типовой штамм *Halovibrio denitrificans* DSM 15503^T [2]. Род *Halovibrio* характеризуется как вибрионы или короткие спириллы, грамотрицательные, и оба типа штаммов были выделены из гиперсоленых озер. Биологическая очистка сточных вод при чрезвычайно высокой концентрации соли, особенно нефтехимической и других отраслей промышленности, является важной мерой [2].

Гиперсоленые озера в районе Аральского моря с высокой минерализацией (50-400 г/л) снижают свой уровень из-за испарения или полностью высыхают летом и распространяют соль на окружающие территории. Биота, населяющая Аральское море, прошла через последовательность и непрерывную адаптацию к возрастающему засолению, но до сих пор микробное разнообразие не изучено. Микробное сообщество гиперсоленых экосистем особенно охарактеризовано с точки зрения состава зеленых водорослей и фауны [3, 4], но об их бактериальных и архейных сообществах известно меньше [5, 6, 7]. Таким образом, гиперсоленая среда остается неуловимым резервуаром микроорганизмов, потенциально

способных производить новые биоактивные соединения и промышленно ценные молекулы.

Целью настоящего исследования было охарактеризовать содержание и состав липидов умеренно галофильных бактерий из региона Аральского моря.

Материалы и методы исследования

В работе был использован штамм бактерии *Halovibrio variabilis* UzAS3 – продуцент экзополисахаридов, депонированный под номером СКБ-355 коллекции микроорганизмов Института микробиологии АН РУз [8].

Для культивирования галофильных бактерий использовали жидкую среду следующего состава (г/л): NaCl – 156,0; MgCl₂·6H₂O – 13,0; MgSO₄·7H₂O – 20,0; CaCl₂·6H₂O – 1,0; KCl – 4,0; NaHCO₃ – 0,2; NaBr – 0,5 и KH₂PO₄ – 0,5; NH₄Cl – 2,0; FeCl₃·6H₂O – 0,005; глюкоза – 10,0; дрожжевой экстракт – 10,0 (рН 7,2) [9]. Культивирование галофильных бактерий в периодическом процессе проводили в термостате при 35–37°C (Mettler, Германия) в колбах Эрленмейера объемом 1 л, содержащих 500 мл питательной среды и далее непрерывно встряхивая (160 об/мин). Из жидкой культуры на стационарной фазе роста клетки осаждали центрифугированием (PC-6, Россия) при 4400 об/мин в течение 20 мин.

Нейтральные липиды экстрагировали из измельченной биомассы путем пропитывания гексаном. Биомассы после извлечения нейтральные липиды сушили на воздухе, а затем смесью хлороформа с метанолом (2:1) по методу Фольча [10] из нее экстрагировали концентрат полярных липидов, состоящий из остатков нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов. Неочищенный экстракт полярных липидов обрабатывали 0,05% водным раствором CaCl₂ для удаления нелипидных компонентов, хлороформную фазу отделяли на делительной воронке, хлороформ из экстракта удаляли отгонкой на ротаторном испарителе с последующим высушиванием образца в сушильном шкафу при температуре 60°C до постоянного веса. Затем полярные липиды фракционировали методом колоночной хроматографии на силикагеле на отдельные группы липидов, при этом нейтральные липиды элюировали хлороформом, гликолипиды – ацетоном, а фосфолипиды – метанолом. Выход липидных групп установлен гравиметрически. Жирные кислоты выделяли из продуктов щелочного гидролиза ацилсодержащих липидов [11].

Для выделения из липидов суммы жирных кислот и подготовки их к газохроматографическому анализу, навеску образца поместили в круглодонную колбу на 50 мл, добавили 20 мл 2N раствора КОН в метаноле и колбу поместили на водяную баню. Омыление липидов вели при кипячении в течение 1 часа. Полученные мыла разлагали 50%-ным водным раствором H₂SO₄. Серную кислоту добавляли до появления розовой окраски раствора по метилоранжу. Из полученного кислого раствора жирные кислоты экстрагировали трижды диэтиловым эфиром по 20–30 мл. Объединенные эфирные вытяжки промывали дистиллированной водой до нейтральной среды по метилоранжу, сушили над безводным

сульфатом натрия, затем эфир отгоняли на ротаторном испарителе в вакууме водоструйного насоса. Жирные кислоты переводили в метиловые эфиры путем обработки свежеприготовленным диазометаном.

Очистку полученных метиловых эфиров ЖК (МЭЖК) проводили методом препаративной тонкослойной хроматографии на пластинках с силикагелем в системе растворителей гексан:диэтиловый эфир (4:1) два раза. Зону МЭЖК на сорбенте проявили в парах I₂, счищали с пластинки и десорбировали с силикагеля многократным элюированием хлороформом. Хлороформные элюаты объединяли, и хлороформ упаривали на ротаторном испарителе. Полученные МЭЖК растворяли в гексане и анализировали на газожидкостном хроматографе.

Для анализа использовали газожидкостной хроматограф (ГХ) марки Agilent Technologies 6890N с пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонки (30 м × 0,32 мм) с нанесенной фазой HP-5, газом-носителем He (гелий) и при температуре от 150 до 270°C [12].

Определение содержания каротиноидов в нейтральных липидах. К навеске нейтральных липидов в мерной колбе на 25 мл добавили гексан до метки, затем взяли 5 мл этого раствора и поместили в другую мерную колбу вместимостью 25 мл, довели раствор гексаном до 25 мл и анализировали на ФЭКе при длине волны 440 нм. Приготовили стандартный раствор бихромата калия. Массовую долю каротиноидов (X, мг%) в пересчете на β-каротин рассчитали по формуле:

$$X = \frac{0,00208 \cdot D_1 \cdot 50 \cdot 100}{a \cdot D_0},$$

где 0,00208 – количество β-каротина, соответствующее цвету 1 мл стандартного раствора образца бихромата калия; D₀ – оптическая плотность раствора стандартного образца; D₁ – оптическая плотность испытуемого раствора; 50 – разведение, см³; a – навеска, г.

Результаты исследования и их обсуждение

В наших экспериментах в образце, определено содержание следующих ненасыщенных кислот: пальмитолеиновая, олеиновая и линоленовая, линолевая и эйкозеновая. В используемых условиях ГХ олеиновая кислота не отделяется от линоленовой. Поэтому приведено суммарное процентное содержание. Кроме этого, определено содержание следующих насыщенных кислот: каприновая, лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, нонадециловая и арахиновая.

Из образца было выделено 1,46 % общих липидов. Содержание нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов составило, соответственно: 1,35%, 0,10 % и 0,015% от массы образца. Нейтральные липиды имели ярко желтую окраску, которая объяснялась наличием каротиноидов. В нейтральных липидах содержится 35,9 мг% или 0,0359% каротиноидов. Состав и содержание жирных кислот представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Состав жирных кислот (в виде метиловых эфиров) нейтральных липидов (НЛ), гликолипидов (ГЛ) и фосфолипидов (ФЛ) образца, % от массы кислот

Наименование жирной кислоты			НЛ	ГЛ	ФЛ
Систематическое	Тривиальное	Число атомов углерода: количество кратных связей			
Декановая	Каприновая	10:0	0,55	2,35	0,52
Додекановая	Лауриновая	12:0	2,31	3,56	2,43
Тетрадекановая	Миристиновая	14:0	3,05	3,49	2,22
Пентадекановая	Пентадециловая	15:0	1,09	-	-
Гексадекановая	Пальмитиновая	16:0	32,95	43,31	42,45
	Омега 9-Пальмитолеиновая	16:1	2,35	сл.	2,09
Гептадекановая	Маргариновая	17:0	0,60	-	-
Октадекановая	Стеариновая	18:0	6,55	7,91	8,14
Октадеценовая +	Омега 9-Олеиновая	18:1 +	33,58	30,76	23,96
Октадекатриеновая	Омега 3-Линоленовая	18:3 *			
Октадекадиеновая	Омега 6-Линолевая	18:2	9,78	4,46	3,09
Нонадекановая	Нонадециловая	19:0	1,92	4,16	15,10
Эйкозеновая	Арахидовая	20:0	0,52	сл.	сл.
	Омега 6	20:1	4,11	-	-
Докозановая	Бегеновая	22:0	0,64	-	-
Σ насыщенных ЖК			50,18	64,78	70,86
Σ ненасыщенных ЖК			49,82	35,22	29,14

*Эта пара жирных кислот в использованных условиях ГХ не разделяется и выходит одним пиком

В результате установили, что биомасса умеренно галофильных бактерий содержит 1,46% общих липидов, в общих липидах содержит 35,9 мг% или 0,0359% каротиноидов. Экспериментально определены жирнокислотный состав нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов. В составе ЖК

липидов умеренно галофильных бактерий идентифицировали 14 компонентов с преобладанием насыщенной пальмитиновой кислоты (43,31%) и суммы омега-9-олеиновой и омега-3-линоленовой кислот (33,58%).

Список литературы:

1. Fendrich C. Halovibrio variabilis gen. nov. sp. nov., Pseudomonas halophila sp. nov. and a new halophilic coccoid eubacterium from Great Salt Lake, Utah, USA. Syst. Appl. Microbiol., 1988, vol. 11, pp. 36-43.
2. Sorokin D.Y., Tourova T.P., Galinski E.A., Belloch C. and Tindall B.J. Extremely halophilic denitrifying bacteria from hypersaline inland lakes, Halovibrio denitrificans sp. nov. and Halospina denitrificans gen. nov., sp. nov., and evidence that the genus name Halovibrio Fendrich 1989 with the type species Halovibrio variabilis should be associated with DSM 3050. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 2006, vol. 56, pp. 379-388.
3. Aladin N.V., Micklin P. and Plotnikov I. Biodiversity of the Aral Sea and its importance to the possible ways of rehabilitating and conserving its Remnant water bodies. Environmental problems of Central Asia and their economic, security and social impacts. Qi J. and Evered K.T., Eds., Dordrecht: Springer, 2008, pp. 73-98.
4. Zhitina L.S. Phytoplankton of the Large Aral Sea in June 2008, Oceanology, 2011, vol. 51, pp. 1004-1011.
5. Aripov T.F., Kukanova S.I., Zaynitdinova L.I. and Tashpulatov J.J. Microorganisms of the extreme zones of the southern Aral Sea region. Biotechnol. Ind. J., 2016, vol. 12, pp. 1-7.
6. Alexyuk M., Bogoyavlenskiy A., Alexyuk P., Moldakhanov Y., Berezin V. and Digel I. Epipelagic microbiome of the Small Aral Sea: Metagenomic structure and ecological diversity. MicrobiologyOpen, 2020, vol. 10, e1142.
7. Shurigin V., Hakobyan A., Panosyan H., Egamberdieva D., Davranov K. and Birkeland N.K. A glimpse of the prokaryotic diversity of the Large Aral Sea reveals novel extremophilic bacterial and archaeal groups. MicrobiologyOpen, 2019, vol. 8, e00850. <https://doi.org/10.1002/mbo3.850>.

8. Kulonov A.I., Mirzarakhmetova D.T. and Turaeva N. Obtaining of bacterial polysaccharides. J. Chem. Chem. Eng. 2020, vol. 4, pp. 63-67.
9. Melanie S., Winterburn J.B. and Devianto H. Production of Biopolymer Polyhydroxyalkanoates (PHA) by Extreme Halophilic Marine Archaea *Haloferax mediterranei* in Medium with Varying Phosphorus Concentration. J. Eng. Technol. Sci. 2018, vol. 50, pp. 255-271.
10. Folch I., Less M., Stanley H.S. J. Biol. Chem. 1957, 226, 447.
11. Ulchenko N.T., Bekker N.P., Glushenkova A.I. Chem. Nat. Compd. 2000, 36, 572.
12. Ulchenko N.T. Chem. Nat. Compd. 2013, 48, 1067.

**АНТИФУНГАЛЬНАЯ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ ШТАММОВ
BACILLUS THURINGIENSIS ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ****Мардонов Икром Хасан угли**

млад. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ikrom_mardonov.001@gmail.com

Азимова Нодира Шойим кизи

PhD, ст. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: azimovanodira@mail.ru

Тураева Санобар Шариф кизи

магистр,
Каришинский государственный университет
Республики Узбекистан, г. Кариши

Назарова Малика Хусан кизи

магистр,
Национальный университет им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Кобиров Фазлиддин Бозорович

мл. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абдуллаев Анвар Кадриллаевич

канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Халилов Илхом Маматкулович

канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт микробиологии,
Академия Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**ANTIFUNGAL AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF BACTERIA
OF BACILLUS THURINGIENSIS STRAINS AGAINST
TO PHYTOPATHOGENIC MICROORGANISMS****Ikrom Mardonov**

Junior scientific researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Nodira Azimova

PhD of Biological Sciences, senior researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Sanobar Turaeva*Master, Karshi State University
Republic of Uzbekistan, Karshi***Malika Nazarova***Master,
National University named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent***Fazliddin Kobilov***Junior scientific researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Anvar Abdullaev***PhD of Biological Sciences, senior researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Ilkhom Khalilov***PhD of Biological Sciences, senior researcher, Institute of Microbiology,
Academy of Sciences of Republic of the Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Изучены антагонистические свойства восьми штаммов бактерий *B. thuringiensis* против фитопатогенных микроорганизмов. Установлено, что изученные штаммы *B. thuringiensis* проявили высокую антагонистическую активность против грибов *A. alternata*, *V. dahliae* и бактерий *B. mesentericus*, *P. phragmitetus*, *B. pumilis*. Штаммы бактерии *B. thuringiensis* 1, *B. thuringiensis* 31, *B. thuringiensis* 84 и *B. thuringiensis* 94 были отобраны в качестве эффективных штаммов в борьбе с фитопатогенными микроорганизмами.

ABSTRACT

The antagonistic properties of 8 bacteria strains of *B. thuringiensis* against to phytopathogenic microorganisms are studied. It has been established that the studied strains *B. thuringiensis* showed high antagonistic activity against to fungi *A. alternata*, *V. dahliae* and bacteria *B. mesentericus*, *P. phragmitetus*, *B. pumilis*. Bacteria strains *B. thuringiensis* 1, *B. thuringiensis* 31, *B. thuringiensis* 84 and *B. thuringiensis* 94 were selected as effective strains in the struggle against to phytopathogenic microorganisms.

Ключевые слова: антагонизм, фитопатоген, бактерия, грибок, альтернариоз, вертициллез, скрининг, тест-культуры.
Keywords: antagonism, phytopathogen, bacteria, fungus, alternaria, verticilliosis, screening, test cultures.

Введение

Производство качественных продуктов и получение высокого урожая является одной из самых приоритетных задач устойчивого сельского хозяйства. Использование биологических методов в борьбе с болезнями, встречающимися на сельскохозяйственных культурах и связанными с ними вредителями, насекомыми и фитопатогенными микроорганизмами является наиболее безопасным и перспективным. По приблизительным подсчетам, ежегодно около трети мирового сельскохозяйственного урожая теряется из-за вредителей и фитопатогенов, несмотря на широкое потребление пестицидов, которое составляет более 2 миллионов тонн. Основной причиной этого являются экологические проблемы сельскохозяйственной системы: нарушение равновесия биоценозов, появление резистентности к пестицидам, используемым против вредителей, сорняков и др. [1].

При производстве биологических препаратов используются различные штаммы микроорганизмов. Однако, во всём мире большое внимание уделяется препаратам на основе энтомопатогенных бактерий группы *B. thuringiensis*, которые безопасны для человека, теплокровных животных, полезных насекомых и окружающей среды. [2]. Бактерии *B. thuringiensis* используются в качестве основных продуцентов при производстве энтомопатогенных препаратов против насекомых-вредителей сельского хозяйства [3,4]. Кроме этого, имеются данные, что бактерии данной группы обладают антагонистической активностью против фитопатогенных грибов [5], бактерий [1], а также обладают ростостимулирующими свойствами [6]. Эти бактерии проявляют антагонизм против фитопатогенных бактерий, в частности, *Erwinia carotovora* [7]. Японскими учёными изучены потенциальные возможности использования бактерий группы

B.thuringiensis для контроля бактериальных заболеваний растений [8].

Полифункциональные свойства бактерий *B.thuringiensis*, которые защищают растения от вредителей, фитопатогенов и стимулируют их рост и развитие, представляют возможность использования этих продуцентов в производстве биопрепарата, который оказывает высокоэффективное комплексное функциональное воздействие.

Целью данного исследования является скрининг бактерий группы *B.thuringiensis*, используемых в качестве продуцента при создании биопрепарата обладающего эффективным антагонистическим действием против фитопатогенных грибов и бактерий, а также инсектицидным действием против насекомых-вредителей.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования использованы 8 штаммов бактерий группы *B. thuringiensis*, которые ранее были выделены и хранились в коллекции лаборатории Молекулярной биологии Института микробиологии АН РУз. Ранее были изучены морфолого-культуральные и физиолого-биохимические свойства данных штаммов [9]. Культуры *B.thuringiensis* выращивали на питательной среде ПА (состав, г/л: пептон - 10; глюкоза -5; NaCl- 0,5; K₂HPO₄-0,5; MgSO₄-0,2; агар-агар – 2,0) в течение 16-17 часов при температуре 28-30°C.

Для изучения антагонистических свойств бактерий *B.thuringiensis* были использованы штаммы фитопатогенных грибов *Verticillium dahliae* 936, *Alternaria alternata* 879, *Aspergillus niger* 982, *Fusarium solani* 915, которые хранятся в коллекции фитопатогенных микроорганизмов Института генетики и экспериментальной биологии АН РУз. А также, было изучено их антагонистическое отношение к бактериям *Bacillus pumilis*, *Bacillus altitudinis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mojavensis*, *Paracoccus versutus*, *Panobacter phragmitetus*, *Bacillus subtilis*, выделенных из заражённых листьев растений мандарина и лимона, выращенного в условиях закрытого грунта в Ташкентской области, и идентифицированного методом масс-спектрометрии MALDI-TOF. Данные бактерии были условно пронумерованы порядковыми номерами от 1 до 7.

Фитопатогенные грибы выращивали на питательной среде Чапека в течение 6 суток при температуре 28-30°C. Бактерии, использованные в качестве тест-культуры культивировали 3 суток на мясо-пептонном агаре при температуре 28-30°C.

Для определения антагонистической активности штаммы бактерий группы *B.thuringiensis* культивировали на ПА. В чашки Петри с питательной средой

методом газона с помощью стеклянного шпателя вносились фитопатогенные грибы (10⁶ спор/мл) и бактерии (10¹¹-10¹² спора/мл) в объёме 0,1 мл. Затем, из образцов штаммов бактерии *B.thuringiensis*, выращенных на питательной среде ПА в течение 16-17 часов, были нарезаны блоки по 0,8 см и размещены на поверхность питательной среды с фитопатогенами. Образцы инкубировались в течение 5 суток при температуре 28-30°C.

Антагонистическую активность культур по отношению к фитопатогенам (грибы: *Verticillium dahliae* 936, *Alternaria alternata* 879, *Aspergillus niger* 982, *Fusarium solani* 915; бактерии *Bacillus pumilis*, *Bacillus altitudinis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mojavensis*, *Paracoccus versutus*, *Panobacter phragmitetus*, *Bacillus subtilis*) определяли методом агаровых блоков [10]. Для этого поверхность питательного агара, пригодного для развития исследуемого антагониста и образования антибиотических веществ, засеивали сплошным газоном патогена. Посевы инкубировали в термостате при 28-30 °С. Стерильным пробочным сверлом вырезали агаровые блоки и переносили в чашки Петри, предварительно засеянные патогенами. Наблюдения вели каждый день в течение дней. Степень антагонистической активности оценивали по зонам подавления роста патогена вокруг агаровых блоков с исследуемым объектом. Эксперимент проводили в 3-х кратной повторности.

Результаты исследования

Как показали результаты проведённых исследований, штаммы бактерий *B.thuringiensis* обладают антагонистической активностью по отношению к штаммам грибов *V. dahliae* 936 и *A. alternata* 879. Зона подавления фитопатогенных грибов *A. alternata* 879 штаммами *B. thuringiensis* 1 и *B. Thuringiensis* 94 составляет 28-30 мм и 20-22 мм. Также данные культуры активно подавляют рост и развитие *V. dahliae* 936, у которых зоны подавления гриба составляли 20-23 мм и 20-22 мм (рисунок 1, таблица 1). Кроме этого, антагонистическую активность против гриба *V. dahlia* 936 показали штаммы *B. thuringiensis* 84, *B. thuringiensis* 91 и *B. thuringiensis* 93, зоны подавления роста гриба составляли 18-22 мм, 18-22 мм и 18-20 мм, соответственно. Штамм обладающий энтомопатогенной активностью *B. thuringiensis* 26 образует лизисную зону 16-20 мм по отношению к фитопатогенному грибу *A. alternata* 879. Однако, у данного штамма выявлено отсутствие антагонистической активности по отношению к фитопатогенным грибам *V. dahliae* 936, *A. niger* 982 и *F. solani* 915 (таблица 1).

Таблица 1.

Антагонистическая активность штаммов бактерии *B.thuringiensis* против фитопатогенных грибов, мм

№		<i>V. dahliae</i> 936	<i>A. alternata</i> 879	<i>A. niger</i> 982	<i>F. solani</i> 915
1	<i>B. thuringiensis</i> 1	19-20	28-30	0	0
2	<i>B. thuringiensis</i> 18 ФО	0	0	0	0
3	<i>B. thuringiensis</i> 26	0	16-20	0	0
4	<i>B. thuringiensis</i> 31	20-23	0	0	0
5	<i>B. thuringiensis</i> 84	18-22	18-20	0	0
6	<i>B. thuringiensis</i> 91	18-22	14-19	0	0
7	<i>B. thuringiensis</i> 93	18-20	0	0	0
8	<i>B. thuringiensis</i> 94	20-22	20-22	0	0

Рисунок 1. Антагонистическая активность штаммов бактерий группы *B.thuringiensis* против фитопатогенных грибов

При изучении антагонистической активности штаммов бактерий группы *B.thuringiensis* к фитопатогенным бактериям, выделенным из заражённых листьев лимона и мандарина, выявлено проявление антагонистической активности против бактерий *B.mesentericus* 3, *P.phragmitetus* 6, *B.subtilis* 7 и *B. pumilis* 1. По отношению к *B.mesentericus* 3 штаммы *B. Thuringiensis* 84 и 31 проявили самую эффективную антагонистическую активность (25-30 мм и 22-25 мм, соответственно). Выявлено, что *B. thuringiensis* 94 и *B. thuringiensis* 26 имеют антагонистическую активность против *P.phragmitetus* 6 и зоны подавления роста и развития бактерий составляет в 20-23 мм и 20-22 мм. Следует отметить, что штамм *B.thuringiensis* 1

проявляет антагонистическую активность против *B. pumilis* 1 (14-16 мм) и *B. mesentericus* 3 (15-17 мм). Штамм *B.thuringiensis* 93 образовал антагонистическую зону 17-19 мм по отношению к штамму бактерии *P. Phragmitetus* 6, а штамм *B. Subtilis* 7 проявил наиболее высокую антагонистическую активность (16-21 мм) (рис.2, табл.2). Изученные штаммы *B.thuringiensis* не проявляли антагонистическую активность по отношению к *B.altitudinis* 2, *B. mojavensis* 4 и *P. versutus* 5 (табл. 2). Следует отметить, что штамм *B.thuringiensis* 18 не показал антагонистическую активность по отношению ко всем испытанным фитопатогенным грибам и бактериям использованным в экспериментах.

Таблица 2.

Антагонистическая активность штаммов бактерии *B.thuringiensis* по отношению к бактериям (мм)

№		<i>B. pumilis</i> 1	<i>B.altitudinis</i> 2	<i>B. mesentericus</i> 3	<i>B. mojavensis</i> 4	<i>P. versutus</i> 5	<i>P. phragmitetus</i> 6	<i>B. subtilis</i> 7
1	<i>B. thuringiensis</i> 1	14-16	0	15-17	0	0	0	0
2	<i>B. thuringiensis</i> 18 фo	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>B. thuringiensis</i> 26	0	0	13-15	0	0	20-22	11-13
4	<i>B. thuringiensis</i> 31	0	0	22-25	0	0	14-16	15-18
5	<i>B. thuringiensis</i> 84	0	0	25-30	0	0	12-16	0
6	<i>B. thuringiensis</i> 91	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>B. thuringiensis</i> 93	0	0	0	0	0	17-19	16-21
8	<i>B. thuringiensis</i> 94	0	0	0	0	0	20-23	14-17

Рисунок 2. Антагонистическая активность штаммов бактерий группы *B.thuringiensis* по отношению к бактериям, выделенным из заражённых листьев лимона и мандарина

Согласно литературным данным, бактерии *Bacillus mesentericus* являются фитопатогеном, заражающим лён, кукурузу, свёклу, плоды апельсина и других растений [11]. *Panonibacter phragmitetus* – является биологической вредной инфекцией при выращивании микроводорослей и цианобактерий в крупных масштабах в открытых водных бассейнах и нестерильных условиях, а также основной опасностью при производстве этанола фотосинтетическим методом в данных условиях [12]. *Bacillus pumilis* является новой выявленной фитопатогенной бактерией, и при искусственном заражении сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L) клетками *Bacillus pumilis* P10

выявлено проявление признаков заболевания [13]. До недавнего времени данная бактерия считалась обычным представителем нормальной эпифитной микрофлоры растений. Они даже использовались против возбудителей бактериоза в качестве антагониста [14]. В настоящее время выявлены случаи заболевания зелёных органов картофеля, фасоли, персика и манго, вызванные этими бактериями [15, 16, 17].

Таким образом, штаммы бактерии *B.thuringiensis* обладают высокой антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным грибам *V. Dahliae* 936 и *A. alternata* 879, и бактерий *Bacillus mesentericus*, *Panonibacter phragmitetus*, *Bacillus pumilis*.

Выводы

Согласно результатам проведённых исследований, штаммы бактерии *B.thuringiensis* обладают высокой антагонистической активностью по отношению к *A. alternata* и *V. dahliae*, являющимися возбудителями заболевания альтернариозного и вертициллёзного увядания, и наносящих большой ущерб сельскохозяйственным растениям. Штаммы *B.thuringiensis* 1, *B.thuringiensis* 31 и *B.thuringiensis* 94 обладают высокой антагонистической активностью по отношению к этим фитопатогенным грибам.

Выявлена антагонистическая активность штаммов бактерии *B.thuringiensis* по отношению к бактериям

Bacillus mesentericus, *Panoniobacter phragmitetus*, *Bacillus pumilis*, выделенным из листьев лимона и мандарина и являющихся возбудителями заболеваний растений. Штаммы *B. thuringiensis* 84, *B. thuringiensis* 31 и *B. thuringiensis* 94 проявили высокую антагонистическую активность по отношению к вышеуказанным фитопатогенным бактериям.

Согласно результатам проведённого скрининга, эффективные штаммы *B. thuringiensis* 1, *B. thuringiensis* 31, *B. thuringiensis* 84 и *B. thuringiensis* 94, могут быть использованы в качестве перспективных источников при создании биопрепаратов.

Список литературы:

1. Калмыкова Г.В., Горобей И.М., Осипова Г.М. Перспективы использования *Bacillus thuringiensis* как биологического агента защиты растений // Биотехнология №4, 2016. -С. 12-19.
2. Гришечкина С.Д., Ермолова В.П. Эффективность бацилла на основе нового штамма *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* № 25 против вредителей-фитофагов и фитопатогенов // Сельскохозяйственная биология, 2015, том 50, № 3, с. 361-368.
3. Кандыбин Н.В., Патыка Т.И., Ермолова В.П., Патыка В.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis*. СПб—Пушкин, 2009.
4. Кандыбин Н.В., Смирнов О.В., Барбашова Н.М. Новый энтомоцидный препарат со специфическим действием на жесткокрылых. Мат. Всерос. науч.-произв. совещания (Краснодар, 1994). Пушкино, 1994, ч. 2: 179-181.
5. Гришечкина С.Д., Смирнов О.В., Кандыбин Н.В. Фунгистатическая активность различных подвигов *Bacillus thuringiensis*. Микология и фитопатология, 2002, 36(1): 58-62.
6. Korobov Ya.A., Kamenek L.K., Kamenek V.M., Useeva L.F. Rostostimuliruyushchee deistvie del'ta-endotoksina *Bacillus thuringiensis* na yuvenil'nye rasteniya pshenitsy [The growthpromoting effect of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin on juvenile wheat plants]. *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal* [Ulyanovsk Biomedical Journal], 2017, no. 2, pp.152–158. (In Russian).
7. Азизбекян Р.Р., Кузин А.И., Кузнецова Н.И., Григорьева Т.М., Николаенко М.А., Зубашева М.В. Штамм бактерий *Bacillus thuringiensis*, проявляющий фунгицидную активность, инсектицидную активность и подавляющий вирулентные свойства фитопатогенных бактерий *Erwinia carotovora* // Патент России №2347809 по кл. C12N 1/20, A01N 63/00, опуб. 27.02.2009.
8. Elsharkawy M.M., Nakatani M., Nishimura M., Arakawa T., Shimizu M. Control of tomato bacterial and root-knot diseases by *Bacillus thuringiensis* CR-371 and *Streptomyces avermectinius* NBRC14893. *Soil Plant Sci.* 2015, vol. 65, pp. 575–580. DOI:10.1080/09064710 .2015.1031819. (In Russian).
9. Khalilov I.M., Kadirova G. Kh., Shakirov Z.S. Selection of nutrient media for the cultivation of bacterial strains of *Bacillus thuringiensis* against caterpillars of gypsy moth (*Lymantria dispar*) // European Sciences review. 2018. № 11–12. Volume 2, P. 41-45.
10. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. Учеб. Пособие для ВУЗов. - М.: Академия, 2006.- 460 с.
11. Калдыркаева З.С., Золотухин С.Н. Распространение бактерий рода *Bacillus* в пищевых продуктах // Первые шаги в науке, -с. 184-187.
12. Zhi Zhu, Guodong Luan, Xiaoming Tan, Haocui Zhang, Xuefeng Lu / Rescuing ethanol photosynthetic production of cyanobacteria in non-sterilized outdoor cultivations with a bicarbonate-based pH-rising strategy // *Biotechnol Biofuels* (2017) 10:93. 11 p. DOI 10.1186/s13068-017-0765-5.
13. Ю.Н. Горовик, Ю.И. Шаловило, В.А. Ковалева, А.Л. Лагоненко, Р.Т. Гут, А.Н. Евтушенков / *Bacillus pumilis* – Новый фитопатоген сосны обыкновенной // Труды БГУ 2012, том 7, часть 1–2. -С. 194-198.
14. Choudhary D.K. Interactions of *Bacillus* spp. and plants – With special reference to induced systemic resistance (ISR) / D.K. Choudhary, B.N. Johri // *Microbiological Research*. – 2009. – Vol. 164, № 5. – P. 493–513.
15. Galal A. *Bacillus pumilus*, A New Pathogen on Mango Plants / A. Galal, A. El-Bana, J. Janse // *Egyptian Journal of Phytopathology*. – 2006. – Vol. 34, № 1. – P. 17–29.
16. First report of *Bacillus pumilus* on *Phaseolus vulgaris* in Spain / M.I. Font [et al.] // *New disease reports*. – 2009. – Vol. 19. – P. 54.
17. Saleh O.I. *Bacillus pumilus*, the cause of bacterial blotch of immature balady peach in Egypt / O.I. Saleh, P.Y. Huang, J.S. Huang // *Journal of Phytopathology*. – 1997. – Vol. 145. – P. 447–453.

ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12566

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА БУХАРЫ**Гафарова Саида Мухамеджановна***ст. преп. кафедры биологии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: saida.gafarova@bk.ru***Гуламов Мухамад Исакович***канд. физ.-мат. наук, д-р биол. наук, профессор
Бухарского государственного медицинского института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: gmi56@mail.ru*MODERN PHYSICAL-GEOGRAPHICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF BUKHARA**Saida Gafarova***Senior Lecturer of Biology Chair
Bukhara State University,
the Republic of Uzbekistan, Bukhara***Mukhamad Gulamov***Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Bukhara State Medical Institute,
the Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В предлагаемой работе на основе научных данных и собственных наблюдений исследуется современная физико-географическая и экологическая характеристика города Бухары (Республика Узбекистан). Территория Бухары составляет 143 км². Климат резко континентальный, пустынный. Зима очень суровая, лето жаркое и сухое. Средняя температура января составляет минус 2 градуса, а в июле температура превышает 40 градусов. Годовое количество осадков в Бухарской области составляет 90-150 мм. Осадки проявляются в основном в виде дождя. В связи с этим территория Бухары относится к аридной зоне. Бухарский оазис граничит с пустыней, поэтому находится под сильным влиянием ветра. Тем не менее в Бухарском оазисе произрастает 476 видов растений, относящихся к 294 родам и 62 семействам.

ABSTRACT

In the proposed work, based on scientific data and own observations, the modern physical, geographical and ecological characteristics of Bukhara (Republic of Uzbekistan) are investigated. The territory of Bukhara is 143 km². The climate is sharply continental, desert. Winter is very harsh, summer is hot and dry. The average temperature in January is minus 2 degrees, and the temperature exceeds 40 degrees in July. The annual precipitation is 90-150 mm in the Bukhara region. Precipitation is manifested mainly in the form of rain. In this regard, the territory of Bukhara belongs to the arid zone. Bukhara oasis borders on the desert, so it is under the strong influence of the wind. Nevertheless, 476 plant species belonging to 294 genera and 62 families grow in the Bukhara oasis.

Ключевые слова: Бухарский оазис, резко континентальный, пустынная равнина, заросли и тугайные леса.

Keywords: Bukhara oasis; sharply continental; desert plain; thickets and tugai forests.

Площадь Бухарской области составляет 40,220 тыс. км². Она находится на юго-западе Узбекистана, граничит с Туркменией, Хорезмской,

Навоийской и Кашкадарьинской областями, а также с автономной республикой Каракалпакстан [7].

Территория области – это пустынная равнина с отдельными возвышенностями. Более половины поверхностной структуры составляют равнины – пустыни Кызылкум. Высокогорья и горы в основном расположены на северо-востоке и востоке Бухарской области. Наивысшая точка находится на высоте около 800 метров над уровнем моря, что соответствует региональной части горы Колжук (на границе районов Шафиркан и Пешку).

Бухарский оазис – один из древнейших и крупных местностей земледелия в Средней Азии. Общая площадь оазиса составляет более 2870 км².

Оазис расположен в западной части низовья реки Зеравшан. Данная река имеет большое значение для оазиса и именно благодаря ей, ныне практически засохшей, возник оазис. Севернее оазиса находится пустыня Кызылкум. На севере Бухарский оазис начинается от прохода Хазора, который разделяет Канимехский оазис от Навоийской области, на юге заканчивается перед проходом Жандар, за которым расположен Каракульский оазис. Протяженность

оазиса составляет примерно 80 километров [2]. В оазисе развито сельское хозяйство и земледелие, а также животноводство [6].

Плотность населения в Бухарском оазисе достаточно высокая. Здесь расположены такие города как Бухара, Каган, Галаасия, а также районные центры: Жандар, Вабкент, Рамитан, Гиждуван, Кизилтепа, Шафиркан.

Территория города Бухары составляет 143 км² [8]. Географические координаты, абсолютные в градусах, минутах и секундах: **39° 46' 5" N** северной широты, **64° 25' 18" E** восточной долготы в градусах с десятичными долями: **39,767945°; 64,421701°** на высоте 229 метров над уровнем моря [9].

Протяжённость города Бухары с юга на север составляет 11,358 км, с запада на восток — от 10,336 км на юге до 10,320 км на севере.

Климат резко континентальный, пустынный. Зима очень суровая, лето жаркое и сухое. Средняя температура января составляет минус 2 градуса, а в июле температура превышает 40 градусов.

Таблица 1.

Годовая температура г. Бухара [10]

Месяц	Минимальная температура	Максимальная температура	Средняя температура
Январь	-3,7	+5,4	+0,8
Февраль	-1,7	+8,5	+3,4
Март	+3,2	+14,8	+9
Апрель	+10,3	+23,4	+16,8
Май	+15	+29,5	+22,2
Июнь	+18,9	+32,3	+26,6
Июль	+21,2	+36,5	+28,8
Август	+18,5	+34,5	+26,5
сентябрь	+12,7	+29,4	+21
Октябрь	+6,4	+21,7	+14
Ноябрь	+1,5	+14,1	+7,8
декабрь	-1,4	+8,1	+3,3
Среднегодовая температура (°C)	+8,4	+21,5	+15

Количество осадков незначительное. К северу от Газлийского района она не достигает и 100 мм. В области выпадает около 150-200 мм осадков в год. Очевидно, что климат Бухарской области в основном благоприятен для скотоводства, а условия для орошаемого земледелия не так благоприятны. Только на юге в низовьях Зеравшана находятся небольшие орошаемые оазисы – Гиждуванский, Бухарский и Каракульский.

Река Зеравшан достигает восточной окраины региона, и большая часть воды для орошения поступает из Амударьи по Аму-Бухарскому и Аму-Каракульскому машинным каналам. Каналы берут

свое начало от Куюмазарского водохранилища в соседней Навоийской области и орошают часть Бухарского, Каганского и Жандарского районов. Кроме того, есть такие каналы, как Зеравшан, Хайрабад, Шафиркан, а также Шуркульское водохранилище.

В Бухарской области много коллекторов (канав) и канализационных озер (черных озер). Примерами являются озёра Север, Огитма, Парсонкуль, Денгизкуль, Шуркуль, Оёкогитма, Шурхок, Каракир. Водовод Дамходжа-Бухара, построенный в 1993 году, играет важную роль в обеспечении областного центра питьевой водой.

Бухарский оазис - одно из мест, расположенное на границе перехода от умеренного климата к субтропическому. Географически такое положение оказывает огромное влияние на формирование климата. Климат Бухарского оазиса летом формируется под влиянием сухих тропических воздушных масс, а зимой - под воздействием прохладных воздушных масс, приходящих с севера, с умеренных широт.

Климат Бухарского оазиса формируется под влиянием взаимодействия соответствующих экологических факторов [1], в результате которого климат здесь резко континентальный, пустынный. Но первостепенное значение в этом плане имеет географическое положение территории города. Если Центрально-азиатский регион расположен во внутренней части

Евразийского континента, то Бухарский регион расположен почти посреди пустынь Средней Азии, он имеет климатические характеристики южных (субтропических) пустынь. Таким образом, для этого региона характерен резко континентальный пустынный климат с субтропическими чертами.

Годовое количество осадков в Бухарской области составляет 90-150 мм. В связи с этим территория Бухары относится к аридной зоне. Осадки проявляются в основном в виде дождя. Снежный покров держится недолго, не будучи хроническим и плотным. Распределение осадков в течение года крайне неравномерно. Весна - относительно влажный сезон, когда выпадает 45-55 процентов годовых осадков [10] (Рис. 1).

Рисунок 1. Годовое количество осадков в Бухарской области

Лето очень засушливое. Относительная влажность очень низкая, в отдельные дни июля-августа этот показатель снижается на 10-20 процентов. Особую роль в климате Бухарского оазиса играют местные ветры. Известно, что ветры наблюдаются во всех частях земного шара, но особенно сильно их влияние в пустынной зоне.

Спрос на воду в Бухарском оазисе частично удовлетворяется за счет реки Зерафшан. Река Зерафшан образовала несколько русел в Бухарском оазисе еще в древности, а именно: Вобкентдарья, Шахруд, Каракулдарья, Мохандарья и Тайкир, они и снабжали водой весь оазис. В то время из паводковых вод Зерафшана образовались озера и болота, которые были покрыты густым кустарником, зарослями и тугайными лесами. В данное время 2% земель

орошается речной водой. Этой водой пользуются жители Шафирканского, Гиждуванского и Пешкунского районов.

Водные ресурсы предельно ограничены. Основные реки —Зеравшан и Амударья, от которой к орошаемым оазисам проведены Аму-Бухарский и Аму-Каракульский машинные каналы [7].

Орошаемые земли города Бухары составляют 2950,1 тыс. м². В том числе участок зеленых насаждений - 954,5 тыс м², участок посадки однолетних растений - 1034 тыс. м², участок посадки многолетних растений- 126 тыс. м², участок других видов зеленых насаждений - 835,6 тыс. м². Количество деревьев, произрастающих в городе Бухаре, составляет 2536,5 тысяч по данным кадастра (2017 г.) города Бухары (Рис. 2).

БУХОРО ШАХАР БОШ РЕЖАСИ

Рисунок 2. Кадастр города Бухары

В письменном источнике «История Бухары» Мухаммада Наршахи говорится [3]: «То место, где теперь находится г. Бухара, было раньше болотом, часть которого представляла собой заросли камыша, а часть была занята деревьями и лужайками, некоторые участки были покрыты тугаями, лесами и зеленью, растительность была густой. Это произошло из-за воды реки Мосаф, идущей из Самарканда. Река размывала большую часть суши, вызвав оползни. В результате нынешнее местоположение Бухары постепенно превратилось в равнину». В этом районе нет постоянного потока воды из-за его расположения в пустынной зоне. Небольшое количество атмосферных осадков поглощается почвой, не создавая токов в большинстве мест, испаряется и расходуется на рост растений.

В связи с тем, что Бухарский оазис граничит с пустыней, растения, произрастающие на его территории, находятся под сильным влиянием ветра.

Широко распространенные виды декоративных растений города Бухары по научным данным и по нашим собственным наблюдениям следующие [5]:

Айлант высочайший (*Ailanthus altissima*), Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*), Роза домашняя (*Rosa*), Шелковица белая (*Morus alba*), Гледичия обыкновенная (*Gleditsia triacanthos*), Вяз низкий (*Ulmus pumila*), Лох восточный (узколистный) (*Elaeagnus angustifolia*), Клен ясенелистный (*Acer negundo*), Каталпа бигнониевая (*Catalpa*

bignonioides), Ива плакучая (*Salix*), Маклюра яблонконосная (*Maclura pomifera*), Белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.), Тополь белый (*Populus alba*), Ива белая (*Salix alba*), Туя восточная (*Thuja orientalis*), Софора японская (*Sophora japonica*), Шелковица (*Morus*), Платан восточный (*Platanus orientalis*), Щелковица черная (*Morus nigra*), Дуб черешчатый (*Quercus robur*), Сосна крымская (*Pinus nigra subsp. pallasiana*).

Широко распространены лекарственные растения г. Бухары:

Подорожник большой (*Plantago major*), Шпинат огородный (*Spinacia oleracea*), Мята полевая (*Mentha arvensis*), Щавель (*Rumex*), Петрушка курчавая (*Petroselinum crispum*), Базилик (*Ocimum*), Клевер луговой (*Trifolium pratense*), Укроп пахучий (*Anethum graveolens*), Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), Мята азиатская (*Mentha asiatica*), Роза домашняя (*Rosa*), Гармала обыкновенная (*Peganum harmala*), Шпинат огородный (*Spinacia oleracea*), Верблюжья колючка (*Alhagi*).

Широко распространены сорные растения г. Бухары:

Повилика южная (*Cuscuta australis*), Куриное просо или ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), Софора лисохвостная (*Sophora alopecuroides*), Сыть круглая (*Cyperus rotundus*), Портулак обыкновенный (*Portulaca oleracea*), Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

Растительный мир г. Бухары, начиная с периода 1995-2000 гг., в связи с обновлением и перестройками, во многом изменён, многие старые виды растений уничтожены или находятся на грани уничтожения, а многие новые виды привезены из других регионов.

Кроме вышеизложенного, по нашим наблюдениям, за последние два десятилетия растительность г. Бухары обновилась такими видами, как: Ива плакучая (*Salix*), Ива белая (*Salix alba*), Маклюра яблочконосная (*Maclura pomifera*), Верблюжья колючка (*Alhagi*) поменялись на такие виды как Румекс (*rumex chalapensis*), Кардария (*cardaria repens*), Юкка садовая (*yucca flaccida*), Альбиция ленкоранская (*Albizia julibrissin Durazz.*), Бассия веничная волосолистная или Кохия волосолистная (*Kochia scoparia* var. *trichophylla* (hort. ex Voss) L.H. Bailey.), Клещевина обыкновенная (*Ricinus communis* L.), Цезальпиния Джиллиса (*Caesalpinia gilliesii* (Wall. ex Hook.) D. Dietr.)

Заключение

1. Бухарский оазис – один из древнейших и крупных регионов земледелия в Средней Азии. Общая

площадь оазиса составляет более 2870 км². Регион расположен в западной части низовья реки Зеравшан.

2. Климат Бухарского оазиса резко континентальный, пустынный. Зима очень суровая, лето жаркое и сухое. Средняя температура января составляет минус 2 градуса, а в июле температура превышает 40 градусов.

3. Годовое количество осадков в Бухарской области составляет 90-150 мм. Возможные испарения от поверхности почвы могут достигать - 2000 мм. В связи с этим территория Бухары относится к аридной зоне.

4. Орошаемые земли города Бухары составляют 2950,1 тыс. м². В том числе участок зеленых насаждений - 954,5 тыс. м², участок посадки однолетних растений - 1034 тыс. м², участок посадки многолетних растений - 126 тыс. м², участок других видов зеленых насаждений - 835,6 тыс. м². Количество деревьев, произрастающих в городе Бухаре, составляет 2536,5 тысяч.

5. Новые виды растительности г. Бухары хорошо приспособляются к местным условиям.

Список литературы:

1. Гуламов М.И. К взаимодействию экологических факторов. Ташкент. Из-во: ФАН. 1994. 97 с.
2. Назаров И.К., Аллаёров И.Ш. Бухоро географияси. Бухоро, 1994. 12 с.
3. Сааков В.Г. История Бухары: 100 вопросов и ответов. Ташкент, «Шарк», 1996, 15 с.
4. Солиев А. Ўзбекистон географияси. Тошкент, “Университет”, 2014, с. 227-228.
5. Esanov H.K. 2016. New plant species in the flora of Bukhara oasis // *Turczaninowia*. 19 (2): 77–81. (Эсанов Х.К. Новые виды во флоре Бухарского оазиса. *Turczaninowia*. 2016. 19 (2): 77-81.).
6. Гафарова С.М., Кудратова Ш.К. Биоэкологические особенности растений пустынной зоны средней Азии и их значение в животноводстве. Вестник науки и образования, 2021. №11 (114). Часть 1. с. 13-17.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
8. <https://geodzen.com/uz/bukhara>
9. <https://time-in.ru/coordinates/bukhara>
10. <http://www.hmn.ru/index>
11. <https://invest.gov.uz/ru/regional-map/buharskaya-oblast/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ЦЕЛЬЮ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Сайфутдинов Рамзитдин Сайфутдинович

*д-р техн. наук, профессор, проф. кафедры «Промышленная экология»,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: say-ram@mail.ru*

Мирсаидова Комилахон Дилишод кизи

*базовый докторант кафедры «Промышленная экология»,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Kmirsaidova2020@gmail.com*

STUDY OF THE POSSIBILITY OF WASTE WATER PURIFICATION FROM PERSONAL USE IN THE PROCESS OF PRODUCING COTTON CELLULOSE

Ramziddin Sayfutdinov

*Doctor of Technical Sciences Professor
Professor of the Department of Industrial Ecology,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Kamila Mirsaidova

*doctoral student
Department of Industrial Ecology
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследований по изучению возможности для очистки отработанного щелока и промывных вод использования в процессе получения хлопковой целлюлозы после предварительной очистки.

Объектом исследования являлись варочный раствор, отработанный щелок, промышленные воды после варки и промывки целлюлозы и их санитарные характеристики, а также качественные показатели получаемых продуктов.

Экспериментально изучены обесцвечивание отработанных вод, снижение остаточного количества гидроксида натрия, оптическая плотность до и после отбелки, химический состав отработанного щелока после обесцвечивания промывочных вод.

ABSTRACT

The paper presents the results of studies on the study of the possibility for the purification of waste liquor and wash water for use in the process of obtaining cotton cellulose, after preliminary purification. The object of the study was the cooking liquor, waste liquor, industrial waters after cooking and washing of cellulose and their sanitary characteristics, as well as quality indicators of the products obtained

Discoloration of waste water, a decrease in the residual amount of sodium hydroxide, optical density before and after bleaching, and the chemical composition of the waste liquor after bleaching of the wash water have been experimentally studied.

Ключевые слова: низкосортный хлопковый линт, хлопковая целлюлоза, варка, отработанный щелок, варочный раствор, химический состав, щелочь, оптическая плотность.

Keywords: low-grade cotton linters, cotton cellulose, cooking, waste liquor, cooking liquor, chemical composition, alkali, optical density.

Введение. В Узбекистане исключительно большое внимание уделяется проблеме охраны окружающей среды. Данный вопрос за последние годы получил глубокое отражение в Конституции Республики Узбекистан и в основополагающих законах о земле, ее недрах, водах, лесах, атмосферном воздухе и животном мире, а также в специальных постановлениях об охране природы Олий Мажлиса и Кабинета Министров Республики Узбекистан [6; 4].

Президент Узбекистана Ш.М. Мирзиёев своим Указом от 7 февраля 2017 года утвердил Стратегию действий по пяти приоритетным направлениям развития страны в 2017–2021 годах.

Стратегия была разработана по итогам комплексного изучения актуальных и значительных для населения и предпринимателей вопросов, анализа законодательства, правоприменительной практики и зарубежного опыта. Документ был опубликован в глобальной сети «Интернет» и прошел широкое обсуждение с участием экспертов и общественности [4].

В настоящее время в области целлюлозно-бумажной промышленности Республики Узбекистан требуется создание новых технологических процессов, обеспечивающих уменьшение расхода воды, снижение количества и токсичности сточных вод, газовых выбросов, позволяющих организовать замкнутые циклы использования воды и регенерации химикатов, которые являются одним из важнейших направлений научно-технического прогресса.

С учетом выше изложенного целью данной работы является изучение возможности обесцвечивания отработанного щелока и промывных вод, образующихся в процессе получения хлопковой целлюлозы из хлопкового лinters, которые являются основными загрязняющими агентами окружающей среды.

Объектом исследования были варочный раствор, после щелочной варки низкосортного лinters промывочные воды и показатели качества получаемой хлопковой целлюлозы.

Нами в лабораторных условиях была получена хлопковая целлюлоза путем щелочной варки при следующих условиях: концентрация массы – 7%, расход NaOH – 2%, температура варки – 140 °C, продолжительность – 180 мин.

После щелочной варки целлюлозная масса отжималась, при этом в целлюлозе оставался отработанный щелок массой, в 2–3 раза превышающей массу исходного сырья.

Первые серии опытов были направлены на исследование санитарных характеристик отработанного щелока, расход воды для промывки хлопковой целлюлозы до нейтральной среды и изучение физико-химических свойств получаемой целлюлозы.

Отработанный щелок – это на вид темно-коричневая жидкость, содержащая большое количество органических и неорганических примесей. Темно-коричневую окраску отработанному щелоку придает содержащий в растворе лигнин. Хотя в хлопковом волокне он отсутствует, он попадает в сырье через природные спутники, такие как листья, семена и другие части хлопчатника.

К неорганическим сорностям лinters относятся пыль, песок и другие, которые попадают в волокно при сборе и транспортировке хлопка сырца.

Промывку полученной хлопковой целлюлозы осуществляли отдельными порциями дистиллированной воды.

Опытным путем установлено, что после щелочной варки для промывки одного объема целлюлозной массы до нейтральной среды расходуется 4 и более равных объема чистой воды в зависимости от степени сорности лinters. Поэтому к основным показателям качества лinters относится наряду с его зрелостью также и его засоренность.

Отработанный щелок и каждая отдельная порция промывочных вод были направлены на исследование их санитарных характеристик.

Таблица 1.

Физико-химические показатели и санитарные характеристики отработанного щелока, варочных растворов и промывных вод

№	Исследуемый раствор	Оптическая плотность до обесцвечивания	Оптическая плотность после обесцвечивания	Расход CaCl ₂ при обесцвечивании щелока и промывных вод на 0,5 мл воды, %	pH среда
1	Отработанный щелок после ШВ	1,505	0,105	25	12
2	Раствор после первой промывки	0,6	0,035	10	9,6

Опытным путем определен оптимальный расход обесцвечивания отработанного щелока и промывных вод, изучены показатели уменьшения pH среды, определены остаточное количество гидроокиси натрия, а также расход промывочных вод.

Результаты исследований физико-химических показателей, санитарных характеристик отработанного щелока и промывных вод представлены в таблице 1, следовательно, оптическая плотность отработанного щелока до и после обесцвечивания имеет довольно небольшую разницу, всего на 0,07. Это показывает, что добавление CaCl_2 для обесцвечивания отработанного щелока удаляет большое количество органических веществ, содержащихся в исходном растворе.

В таблице 1 можно увидеть снижение оптической плотности промывных вод, однако этот процесс наблюдается еще лучше при обесцвечивании отработанного щелока. Это указывает на удаление в отработанном щелоке большого количества растворенных органических примесей при использовании CaCl_2 в качестве осадителя лигнина. Обесцвечиванием отработанного щелока добились улучшения санитарных характеристик отработанного щелока, которые приведены на рис. 1 А, Б.

Для сравнения на рис. 1 показаны результаты пробы полученных растворов до отбелки и после отбелки. При исследовании этих проб можно заметить большую разницу прозрачности.

Рисунок 1. Щелочная варка:
 А – щелок после щелочной варки; Б – после добавления CaCl_2

Данные рисунки подтверждают результаты, представленные в таблице 1. Промывка хлопковой целлюлозы после ШВ позволяет резко снизить оптическую плотность, pH среды, тем самым улучшаются санитарные характеристики раствора.

На рис. 2, 3 представлены результаты содержания элементов после обесцвечивания с CaCl_2 .

Рисунок 2. Щелочная варка

Полученные результаты явились предпосылкой использования вместо свежей воды очищенной воды в последующих варках хлопкового линта после добавления недостающей части щелочи. Также были

Рисунок 3. Щелочная варка после добавления CaCl_2

проведены исследования по определению возможности использования в качестве щелочи золы после прокаливания отработанного щелока, которая на 98% состоит из щелочи, что дает экономию химикатов.

Рисунок 4. Щелочная варка

Рисунок 5. Щелочная варка с добавлением CaCl_2

Рисунки 4, 5 показывают рентгеновскую флуоресценцию получаемого раствора, где можно сравнить и увидеть, какие элементы остались после отбелки.

Кроме выше сказанного, использованную промывную воду после очистки можно использовать при разбавлении массы перед щелочной варкой, отбелкой и кисловкой целлюлозы, а также в промывке полученной хлопковой целлюлозной массы.

Дальнейшие исследования были направлены на определение остаточных химических веществ, содержащихся в отработанном щелоке.

Полученный отработанный щелок после обесцвечивания с CaCl_2 был направлен на анализ для определения остаточных неорганических соединений. Содержание химического состава в отработанном щелоке после обесцвечивания определяли на приборе Rigaku (Applied Rigaku Technologies, Inc.).

В таблице 2 показан химический состав отработанного щелока после его обесцвечивания: в основном на 78% состоит из S, Cl, K, Ca, а остальная часть (22%) – из следующих неорганических соединений, таких как Cu, Ag, Sn.

Таблица 2.

Химический состав отработанного щелока после обесцвечивания

№	Исследуемый раствор	S	K	Cl	Ca	Cu	Ag	Sn
1	Отработанный щелок после ШВ	2,10	11,0	1,40	4,01	0,432	0,573	1,22
2	Отработанный щелок после ШВ с добавлением CaCl_2	3,32	10,8	20,7	51,5	0,530	–	1,19

На основании данных таблицы 2 можно сделать вывод о возможности использования отработанного щелока после отбеливания в качестве щелочи в дальнейших варках.

Дальнейшие исследования были направлены на выявление возможности многократного использования очищенной промывочной воды в технологии щелочной варки.

В таблице 2 приведены качественные показатели хлопковой целлюлозы, полученные повторным использованием очищенных промывочных вод в процессе щелочной варки хлопкового линта 2-го сорта Б типа средней сорности.

Вначале с увеличением кратности использования очищенных промывочных вод показатели качества целлюлозы изменялись незначительно. Начиная с пятого цикла использования очищенных промывочных вод наблюдаются незначительное снижение белизны и увеличение содержания экстрактивных веществ и зольных элементов в получаемой целлюлозе.

Следует отметить, что с увеличением кратности использования очищенных промывочных вод наблюдается некоторое увеличение средней степени полимеризации и выхода целлюлозы.

Данные таблицы показывают, что при пятикратном использовании очищенных промывочных вод в процессе щелочной варки можно получить хлопковую целлюлозу с хорошими показателями качества.

Разработанная технология получения хлопковой целлюлозы с повторным использованием очищенных промывочных вод в стадии варки позволяет снизить расход свежей воды в 4–5 раз, кроме этого, способствует снижению расхода гидроокиси натрия только на одной варке до 60–70% от общей потребности.

В производстве хлопковой целлюлозы для химической переработки с многократным использованием оборотных вод рекомендуется обратить внимание на контроль качества хлопковой целлюлозы.

Особенно на содержание α -целлюлозы, белизны, золы и жирно-восковых веществ в составе целлюлозы.

Кроме выше сказанного, использованную промывочную воду после очистки можно применять в разбавлении массы перед щелочной варкой, в стадиях отбели и кисловки целлюлозы, а также в промывке полученной хлопковой целлюлозы.

Использование очищенных промывочных вод в разбавлении массы перед щелочной варкой, отбелкой и кисловкой, а также в промывке полученной целлюлозной массы позволяет сэкономить используемую воду в 15–16 раз.

Выводы

1. Исследована и показана возможность использования вместо свежей воды очищенной промывочной воды в щелочной варке хлопкового линта и получить целлюлозу без снижения ее качества.

2. В технологической линии щелочной варки показана возможность использования вместо щелочи золы отработанного щелока, которая после выпарки и прокаливания оставшейся массы на 96% состоит из щелочи.

3. Предложено использование очищенной промывочной воды в разбавлении целлюлозной массы перед щелочной варкой, перед стадией отбели, кисловки, а также в промывке полученной хлопковой целлюлозы.

4. Использование очищенных промывочных вод в щелочной варке хлопкового линта, в разбавлении массы перед щелочной варкой, отбелкой и кисловкой, а также в промывке полученной целлюлозной массы позволяет сэкономить используемую свежую воду в 15–20 раз.

5. Экономия воды и химикатов, также многократный возврат последующих в технологии щелочной варки способствует исключению воздействия вредных выбросов на окружающую среду.

Список литературы:

1. Пути снижения загрязнения сточных вод в производстве хлопковой целлюлозы / Р.С. Сайфутдинов, К.Д. Мирсаидова, У.Д. Мухитдинов // Ҳалқаро конференция «Инновацион техника ва технологияларнинг атроф муҳит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истикболлари» (Тошкент, 17 сентябрь 2020 йилнинг).
2. Сайфутдинов Р.С. Разработка химической технологии использования отходов хлопководства для производства древесно-стружечных плит и целлюлозы: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – 1998. – С. 49.
3. Способ получения хлопковой целлюлозы // Авторское свидетельство № 910899. Опубл. 05.03.82 в БИ № 9 / Сайфутдинов Р., Миркамов Т.М., Аким Г.Л.
4. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах. – Ташкент : Академнашр, 2017. – С. 32, 35.
5. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова // Технические науки и инновации. – 2020. – № 1.
6. Эргашев Т., Эргашев А. Экологическая безопасность – среда жизни человека. – Ташкент : ChinoENK, 2007. – 155 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12556

РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ИОНОВ КАДМИЯ (II) С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ АРСЕНАЗО III**Бобомуродова Муножат Султонмуродовна**

докторант

Ташкентского Государственного технического университета,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: kimiyogar512009@mail.ru**Сманова Зулайхо Асаналиевна**

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой аналитической химии

Национального университета Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: Smanova.chem@mail.ru

SORPTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION OF CADMIUM (II) IONS

Munozhat Bobomurodova

PhD student,

Tashkent State Technical University

Uzbekistan, Tashkent

Zulaikho Smanova

Doctor of Chemistry, Professor,

Head of the Department of Analytical Chemistry

of the National University of Uzbekistan

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье показана возможность использования арсеназо III, иммобилизованного на полиакрилонитрильном волокне, модифицированном полиэтиленполиамин (ППФ), в качестве аналитического реагента на ионы кадмия. Предложена методика твердофазно-спектрофотометрического определения кадмия в природных и сточных водах.

ABSTRACT

The article shows the possibility of using arsenazo III, immobilized on polyacrylonitrile fiber modified with polyethylene polyamine (PPF), as an analytical reagent for cadmium ions. A method of solid-phase spectrophotometric determination of cadmium in natural and waste waters is proposed.

Ключевые слова: иммобилизация, кадмий, спектрофотометрия, арсеназо III.**Keywords:** immobilization, cadmium, spectrophotometry, arsenazo III.

Введение. Кадмий - очень токсичный металл. Используется в атомной энергетике, электронике и радиотехнике, аккумуляторы, сплавы, краски, удобрения. Сульфат кадмия используется для определения свертываемости крови. Он также используется в производстве гомеопатических лекарств из-за его гонодотропных, мутагенных, канцерогенных и эмприотрических свойств. Поступали сообщения о хроническом отравлении кадмием среди населения

Японии. Кадмий улучшает белковый обмен в организме. Накапливается в почках, печени и двенадцатиперстной кишке, что приводит к нарушению их внутренней деятельности. Кадмий связывается с медью вместо гормона эстрогена, вызывая гормональные нарушения [1].

Симптомы отравления кадмием включают недостаток железа, кальция, цинка, селена и меди. Для профилактики даются витамины и минералы,

кальций, селен, цинк, фосфатные соединения, цинк, соединения железа, метионин. Отравление кадмием вызывает простатит, кардиопатию, гипертонию, невропатию, эмфизему, анемию [2].

Определение кадмия требует определения токсичности этого иона металла, поскольку он часто обнаруживается в различных образцах экологических, биологических и пищевых продуктов. Атомно-спектрофотометрические детекторы затрудняют обнаружение низких уровней кадмия в пище. Разработаны процессы отделения предварительно концентрированного кадмия, наиболее популярным из которых является метод отделения и концентрирования сорбента. Они могут быть реализованы и управляться в системах впрыска потока для предварительной обработки соответствующей пробы. В этой статье представлен обзор сорбционных статей для быстрого обнаружения кадмия с 1990 года. Полученные результаты были проверены с использованием других методов, и результаты сравнились [3].

Известны фотометрические [4,5] и электрохимические методов [6-8] определения ионов кадмия, недостатком которых является низкая чувствительность и селективность. В связи с этим аналитический контроль за содержанием кадмия в различных объектах актуальна, так как кадмий - один из наиболее токсичных и опасных загрязнителей окружающей среды.

Целью работы является разработка сорбционно-спектрофотометрической методики определения ионов кадмия, с использованием иммобилизованного на ППФ реагента арсеназо III.

Растворы и аппаратура

Для приготовления стандартного раствора соли кадмия растворяют 100 мг чистого металлического кадмия в концентрированной соляной кислоте, прибавляя такой избыток кислоты, чтобы при последующем разбавлении раствора до 100 мл водой концентрация соляной кислоты в нем была приблизительно равно 1 н. В мерную колбу вместимостью 1 л переносят 1 мл основного стандартного раствора разбавляют бидистиллированной водой до метки и перемешивают. В 1 мл полученного раствора содержится 1 мкг кадмия [9].

Органический реагент арсеназо III с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ М готовили растворением 0,0776 гр реагента в мерной колбе на 1000 мл.

Универсальную буферную смесь готовили по методике приведенной в [10]: в мерной колбе на 1 л готовили раствор смеси уксусной (ч.д.а.), борной (х.ч.) и фосфорной кислот, 0,04М в отношении каждой из них. Доводили до метки бидистиллированной воде. Остальные буферные растворы готовили по известным методикам из 1 М растворов CH_3COOH , HCl , NaOH , NH_3 , CH_3COONa .

Носитель ППФ готовили для работы по аналогии [11] в форме дисков диаметров 2 см и массой 200 мг. Диски промывали 10 мл 0,1 М HCl , далее погружали их на 5-6 мин в стаканы, ещё раз промывали бидистиллированной водой, затем опускали в 10 мл раствора органического реагента Арсеназо III с концентрацией $1,0 \times 10^{-5}$ – $1,0 \times 10^{-2}$ М, перемешивали в течение 5-7 минут. Промывали 50 мл дистиллированной воды и хранили во влажном состоянии в чашках Петри. Влияние pH, концентрации металла, выбор буферной смеси и содержания реагента в твердой фазе изучали при скорости потока раствора 10 мл/мин [11]. В статическом режиме в колбы на 50,0 мл вводили 10,0 мл раствора реагента опускали туда диск носителя перемешивали в течение 5-8 минут. Придерживая носитель стеклянной палочкой, сливали реагенты, промывали иммобилизованный носитель дистиллированной водой и опускали его в анализируемый раствор. В динамическом режиме через иммобилизованный диск пропускали анализируемый раствор со скоростью 10 мл/мин [12].

Обсуждение результатов

Полиамфолит ППФ был синтезирован путем модификации полиакрилонитрильного волокна ППА полиэтиленполиамином на кафедре химии полимеров химического факультета Национального университета Узбекистана. СОЭ сорбента в соляной кислоте составила 5,4 [13].

В качестве органического реагента использовали Арсеназо III, который иммобилизовали на волокнистые материалы, модифицированные различными анионообменными группами ППФ, ППД, СМА-1, ППА-1 и ППМ-1 (табл 1).

Таблица 1.

Результаты иммобилизации арсеназо III на различных носителях

Носитель	Коэффициенты отражения, %				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R _{ср.}
ППФ	98,2	98,0	99	98,8	98,5
ППД	87	88	81	85	85,25
СМА-1	51,0	56,0	53,5	52,5	53,25
ППА-1	99	99,2	99,5	98,58	99,07
ППМ-1	79,0	80,5	78,0	79,5	79,25

Из таблицы видно что арсеназо III иммобилизует в слабокислой среде на сорбенте ППФ при этом степень сорбции составляет 98-99%. Наибольший аналитический эффект достигнут при сорбции на волокнистом носителе, модифицированном полиэтиленполиамином (ППА-1) и установлено, что на этих типах носителей арсеназо III достаточно

прочно удерживается и поэтому для дальнейших исследований [12] выбрана система ППА-1:Ар III (ИМР) (рис.1).

Иммобилизованный арсеназо III имеет максимум поглощения ионом кадмия в области 590 нм (рис.1). Спектры диффузного отражения преобразованный в функцию Кубелки-Мунка приведены на рис 2. Из рис 1-2 видно, что наблюдается аналогия в спектрах поглощения и отражения.

Рисунок 1. Спектры поглощения иммобилизованного арсеназо (1) и его комплекса с ионами кадмия (2) от длина волны

Рисунок 2. Сигнала функции Кубелки Мунка от длины волны для носителя (1), иммобилизованного арсеназо III (2) и его комплекса с кадмием (3)

На основе полученных данных построены градуировочные графики определения ионов кадмия (рис. 3).

Рисунок 3. Зависимость аналитического сигнала комплекса с реагентом арсеназо III, иммобилизованным на сорбенте, от концентрации Cd^{2+} ($V_R = 10$ мл, $m = 0,2$ г, $pH = 3-7$, $t = 20 \pm 2^\circ C$; $\tau = 10$ мин)

Комплекс кадмия с арсеназо III, иммобилизованным на носителе ППФ имеет область линейности практически в том же интервале концентраций кадмия, что и функция ΔF (рис.3.)

Построенные кривые насыщения по которым найдена сорбционная емкость иммобилизованного

реагента по иону кадмия Найдено, что сорбционная емкость по ионам Cd^{2+} равна на 3,02 ммоль/г, свидетельствует о хорошей сорбционной способности выбранного носителя.

Таблица 2.

Сравнение оптимальных условий комплексообразования кадмия с арсеназо III

Параметры	Условия комплексообразования	
	В растворе	В иммобилизованном состоянии
λ поглощения комплекса., нм.	540	490
Оптим. pH	3-4	3-7,5
Cn, мкг/мл	0,01	0,002
Время развития комплекса., мин	8-9	4-5
Селективность, мкг	Be(100), Mg(250), Fe(80), Al(25), Pb (500), Zn(100), Ni(500), Mn(100)	Fe ²⁺ (250), Hg (1000), Fe ³⁺ (100), Al(150), Zn (250),

Из таблицы 3 видно, что оптимальные значения кислотности комплексообразования кадмия с реагентом.

Заключение. Таким образом, что этим объясняется значительное улучшение избирательности определения ионов кадмия иммобилизованным арсеназо III по сравнению с раствором, объясняется

тем уменьшается влияние легко гидролизующихся ионов. Проведение сорбции ионов кадмия непосредственно на поверхности иммобилизованного носителя, позволило сократить время анализа в 2-5 раз, т.е. увеличилась экспрессность предлагаемой методики сорбционно-фотометрического определения ионов кадмия(II).

Список литературы:

1. Женихов Н.А., Дианова Д.Г. Металлы в окружающей среде и их влияние на здоровье человека // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. -2017. -№ 1(4). -С. 72-74.
2. Шачнева Е.Ю. Воздействие тяжелых токсичных металлов на окружающую среду // Научный потенциал регионов на службу модернизации. -2012. -№ 2 (3). -С. 127-134.
3. Филов В.А. Химические загрязнители окружающей среды, токсикология и вопросы информации // Рос. хим. журнал. -2004. -Т. 48. -№ 2. -С. 4-8.
4. Теплая Г.А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды // Астраханский вестник экологического образования. -2013. -№ 1 (23). -С.182-192.
5. Леванчук А.В. Загрязнение объектов окружающей среды продуктами эксплуатационного износа автомобильно-дорожного комплекса // Гигиена и санитария. -2014.- № 6. - С. 17-20.
6. Доронин С.Ю., Данчук А.И., Грунова Ю.В., Габидулина М.К. Концентрирование и тест-определение ионов тяжелых металлов с применением модифицированного нановолокна на основе полиакрилонитрила // Журн. аналит. химии. -2020. -Т. 75. -№ 7. - С. 597-605.
7. Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А. Экспресс-анализ экологических проб. Практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, -2010. -С. 111-135. (424 с.)
8. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксиантов. М.: Химия, 1996. 319 с.
9. Фазал Хади, Аяз Ахмад. Удаление кадмия (Cd) из соленой воды растениями *Veronica anagallis* и *Epilobium laxum* в гидропонной системе// Сельскохозяйственные науки > Том 5, №11, сентябрь 2014 г. DOI: 10.4236/as.2014.511101.
10. Коростылев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. -М.: Наука. -1981. - 202 с.
11. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. // М., Химия 1989 С. 267-275.
12. Яхшиева Х.Ш., Сманова З.А. Иммобилизация реагентов на основе производных нитрозоафтолов.// Актуальные проблемы современной науки ISSN:1680-2721.
13. Сманова З.А., Савичева С.В. Микроколичественное определение золота в растворе и на полимерном носителе с помощью азореагента 4-(2-Нметиланабазилазо)-м фенилдиамин // Сорбционные и хроматографические процессы. 2012. Т. 12. Вып. 4. С 563-567.
14. Гафурова, Д.А. и Шахидова Д.Н. Физико-химические особенности процесса модификации волокна нитрон гидроксиламином// Физико-химические особенности процесса модификации волокна нитрон гидроксиламином. Вестник ТвГУ. Серия: Химия (1).2016 С. 159-166. ISSN 1995-0152.

ПРИМЕНЕНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО АРСЕНАЗО III ДЛЯ СОРБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА

Бобомуродова Муножат Султонмуродовна

Докторант

Ташкентского Государственного технического университета,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: kimyojar512009@mail.ru

Сманова Зулайхо Асаналиевна

д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой аналитической химии

Национального университета Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: Smanova.chem@mail.ru

APPLICATION OF IMMOBILIZED ARSENAZO III FOR SORPTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION OF LEAD

Munozhat Bobomurodova

PhD student,

Tashkent State Technical University,

Uzbekistan, Tashkent

Zulaykho Smanova

Doctor of Chemical Sciences, Professor,

Head of the Department of Analytical Chemistry

of the National University of Uzbekistan,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье показана возможность использования арсеназо III, иммобилизованного на модифицированном полиакрилонитрильном волокне (ППФ), в качестве аналитического реагента на ионы свинца. Предложена методика твердофазно-спектрофотометрического определения свинца в природных и сточных водах.

ABSTRACT

The article shows the possibility of using Arsenazo III immobilized on modified polyacrylonitrile fiber (PPF) as an analytical reagent for lead ions. A technique for solid-phase spectrophotometric determination of lead in natural and waste waters is proposed.

Ключевые слова: иммобилизация, свинец, спектрофотометрия, арсеназо III.

Keywords: immobilization, lead, spectrophotometry, arsenazo III.

Введение. Свинец, широко применяемый в различных отраслях промышленности, является высокотоксичным тяжелым металлом, отравление которым вызывает большие проблемы со здоровьем [1, 2].

Тяжелые металлы в окружающей среде могут передаваться по пищевой цепи и накапливаться в организме, вызывая проблемы со здоровьем [1-2].

Удаление свинца из сточных вод было и остается серьезной проблемой в течение многих лет. Методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов в основном, включают химическое осаждение, экстракцию растворителем и адсорбцию твердыми веществами [3-7]. Контроль за содержанием ионов свинца на всех этапах очистки сточных вод осуществляется, как правило, традиционными химическими и инструментальными методами.

Одним из перспективных и быстро развивающихся методов является сорбционная спектроскопия с использованием реагентов иммобилизованных на различных типах носителей. Обычно индикаторные средства получают путем иммобилизации аналитических реагентов на твердых матрицах, при этом свойства иммобилизованных реагентов, по сравнению с раствором, могут изменяться под влиянием среды материала-носителя [8]. Органические реагенты на Pb(II) закрепляют различными способами на бумаге [9-13], силикагеле [9], волокнистом ионите [10], пенополиуретане [11-12], кремнеземе [18]. Однако некоторые предлагаемые методы дороги, другие требуют много времени на пробоподготовку и анализ.

Необходимость в новых гибридных методах на основе дешевых, экологически безопасных сорбентов

для разделения и определения экотоксикантов остается актуальной.

Целью настоящей работы является разработка методики сорбционно-спектроскопического определения ионов свинца с помощью иммобилизованного Арсеназо III.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Растворы, реагенты, сорбенты. Стандартные растворы металлов готовили растворением металлов х. ч. в разбавленных 1:1 кислотах с последующим разбавлением бидистиллированной водой [14].

Раствор $1 \cdot 10^{-3}$ М раствора Арсеназо III готовили растворением 0,0776 г реагента в колбе на 100 мл.

Свинец азотнокислый перекристаллизовывали и высушивали при температуре $104 \pm 1^\circ\text{C}$ до постоянной массы. 1,599 г высушенной соли растворяли в небольшом объеме бидистиллированной воды и количественно переносили в мерную колбу на 1000 см³. В колбу добавляли 5 см³ азотной кислоты плотностью 1,40 г/см³ и доводили объем раствора до метки бидистиллированной водой. Концентрация свинца в основном растворе равна 1 мг/см³ [14]. Стандартные растворы необходимой концентрации готовили последовательным разбавлением в 10, 100 и 1000 раз основного раствора, содержащего ионы свинца [14, 15]. Методика синтеза органического реагента арсеназо III приведена в [16]. Стандартные растворы кислот и оснований (0,1 М) и серию буферных растворов готовили из 1 М растворов CH_3COOH , HCl , NaOH , NH_3 , CH_3COONa [14-16]. Универсальную буферную смесь готовили по методике [17].

Иммобилизацию проводили по аналогии с методикой, приведенной в работе [16] перемешиванием 100 мг сорбента ППФ с 10 мл раствора реагента с концентрацией 1×10^{-4} М в течение 5-6 мин с последующим промыванием носителей бидистиллиро-

ванной водой. Носитель с иммобилизованным реагентом хранили в чашках Петри во влажном состоянии. Влияние pH, концентрации металла, состава буферной смеси, содержания реагента в твердой фазе изучали при скорости потока 5 мл/мин.

Аппаратура. Использованы спектрофотометры Supermini200 (Rigaku); UV-Vis SPECORD M-40, оснащенный приставкой диффузного отражения; Avatarsystem 360 FT-IR (Nikolet, США); потенциометр И-130; pH-метр pH/mV/TEMP Meter P25 EcoMet (Корея); дистиллятор Heal Force CR-RO30 [16].

Методика иммобилизации:

Иммобилизацию проводили перемешиванием 0,2000 г волокнистого сорбента с 10 мл раствора арсеназо с концентрацией $1 \cdot 10^{-4}$ М в течение 4-5 минут, с последующим промыванием носителей дистиллированной водой.

В качестве носителя использовали волокнистый материал, синтезированный по методике [18, 19] модифицированный полиэтилен-полиамином (ППФ), данный сорбент синтезирован на кафедре химии полимеров НУУз. ППФ массой 20-30 мг и диаметром 2 см промывали 50 мл 0,1 М HCl , 10 мл ацетона, опускали в стакан, содержащий 10 мл 1×10^{-4} М раствора АрсеназоIII, промывали дистиллированной водой и хранили в чашках Петри во влажном состоянии.

Результаты и их обсуждение

Сравнение спектров диффузного отражения иммобилизованного на различных носителях реагента при 540 нм показало, что минимальное значение R (максимальный аналитический сигнал) соответствует системе Арсеназо III - ПАН, модифицированный полиэтиленполиамином (ППФ), которая была выбрана для дальнейших исследований (табл.1). За аналитический сигнал принимали относительное значение коэффициента диффузного отражения (R) или функции Кубелки-Мунка $F(R)$ [20].

Таблица 1.

Выбор носителя для иммобилизации Арсеназо III
 (ППФ- $\lambda_{\text{max}}=540$, $t = 4-5$ мин, универсальный буфер pH=3-6, $m_{\text{сорб}} = 0,2000$ г)

Носители	A до иммобилизация	A после иммобилизация	ΔA
СМА-1	0,700	0,1	0,6
СМА-2	0,700	0,45	0,25
ППА-1	0,700	0,02	0,68
ППМ	0,700	0,025	0,675
ППФ	0,700	0,015	0,685
ППД	0,700	0,035	0,665

Носитель с иммобилизованным Арсеназо имеет фиолетовый цвет, после пропускания раствора, содержащего ионы свинца, цвет носителя изменяется на зеленый.

Изучено влияние концентрации реагента в водной фазе, pH среды, время контакта сорбент-реагент.

Найдено, что наилучшие результаты достигаются при выдерживании носителя в $1,0 \times 10^{-4}$ М растворе реагента при pH=3-6 в течение 4-5 минут. Найденная нагрузка носителя составляет 0,20 мг/г.

Рисунок 1. Зависимость степени иммобилизации Арсеназо III на поверхности полимерного носителя от буферного раствора: 1-универсальный, 2-цитратный, 3-аммиачный, 4 –ацетатный

Рисунок 2. Зависимость степени иммобилизации Арсеназо III на поверхности полимерного носителя от pH среды

При исследовании ИК-спектры исходного органического реагента, волокнистого носителя и иммобилизованного реагента на сорбенте, Установлено, что смещение ряда полос происходит, в области $3000-3600\text{ см}^{-1}$, характерных для деформационного колебания гидроксо- и карбокс-групп, $1600-1700\text{ см}^{-1}$ колебания $-N=N-$ групп, $1300-1500\text{ см}^{-1}$ для карбонильных и появление характеристических колебаний в области $600-400\text{ см}^{-1}$, характерных для $O-Me$ связи [21, 22]. Изменение полос в области $3000-3400\text{ см}^{-1}$, $1600-1700\text{ см}^{-1}$ ($\Delta\nu=40\pm 100\text{ см}^{-1}$) связано с образованием сильных межмолекулярных водородных связей (рис.3).

Зависимость аналитического сигнала комплекса иммобилизованного реагента со свинцом от pH, времени и концентрации свинца изучали в статическом и динамическом режимах. Влияние кислотности изучали в интервале pH от 2 до 10. Обнаружено, что происходит сдвиг максимумов в спектрах комплексов на 100 нм, коэффициент диффузного отражения минимален при pH-3-6, pH комплексообразования сдвигается на две единицы в более кислую область (табл. 2).

Таблица 2.

Спектральная характеристика комплекса иона Pb^{2+} с иммобилизованным реагентом арсеназо III (ППФ- $\lambda_{\text{max}}=540$, $t = 4-5$ мин, универсальный буфер pH=3-6, $m_{\text{сорб}} = 0,2000$ г)

ППФ	pH	λ_{max}, R	$\lambda_{\text{max}}, \text{компл}$	$\Delta\lambda$	$С_{Pb^{2+}}, \text{моль/л}$	$С_{Pb^{2+}}, \text{мкг}$	ΔA	$\epsilon, \lambda=540$	$C.c, \text{мкг/мл}$
	3-6	540	670	130	$5 \cdot 10^{-5}$	50	0,040	$4 \cdot 10^5$	0,025

Рисунок 3. ИК-спектры волокна ППФ (1), иммобилизованного реагента арсеназо III (2) и комплекса со свинца (3)

Рисунок 4. Градуировочный график для определения ионов Pb^{+2} сорбционно-фотометрическим методом с использованием иммобилизованного на полимерном носителе арсеназо III

Предел обнаружения свинца составляет 0,702 мкг/л. S_r не превышает 0,33. Разработанная

методика применена для определения свинца в модельных смесях (табл.3), а также к реальным объектам (табл.4).

Таблица 3.

Результаты определения свинца (мг/л) в модельных растворах по разработанной методике ($n = 5, P = 0,95$)

Введено	Найдено	S	S_r
5	5,02±0,03	0,01	0,001
10	10,04±0,05	0,03	0,009
15	15,01±0,03	0,055	0,003
20	20,02±0,04	0,035	0,0012

Методика определения ионов свинца в сточных водах промышленных предприятий г. Алматы и текстильной промышленности г. Бухары.

В мерный стакан емкостью 50 мл вводили 10 мл раствора пробы, с содержанием 2-50 мкг металла, добавляли универсальный буферный раствор с

определенным pH, 1.0 мл маскирующей смеси и пропускали через иммобилизованный на носителе реагент. Содержание металла определяли по градуировочному графику, построенному в координатах коэффициент отражения - концентрация, $F = f(c)$.

Таблица 4.

Результаты (%) определения свинца в реальных образцах вод ИМОР ($n = 5, P = 0,95$)

Объект анализа	Атомно-абсорбционный метод		Разработанная методика	
	Найдено	S_r	Найдено	S_r
Сточные воды текстильного предприятия г. Бухары.	1,9950±0,04	0,004	1,990	0,006
Сточные воды АГМК	1,1180±0,04	0,005	1,1030	0,0075

Выводы. Для определения ионов свинца рекомендовано использование иммобилизованного арсеназо III. Разработанный метод разделения и обнару-

жения ионов свинца на основе местного полимерного сырья, позволил обнаружить ионы металла с достаточной точностью и эффективностью, при pH = 3-5 в количестве 0,702 мкг/л.

Список литературы:

1. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. -Л.: Химия, 1977. -464 с.
2. Бестемьянов Г.Г., Кроток Ю.А. Предельно допустимые концентрации веществ в окружающей среде.- Л.: Химия; 1985. -528 с.
3. Гурьева Р.Ф., Саввин С.Б. Тест-метод определения свинца на поверхности полимерного носителя // Журн. аналит. химии.- 2003.- т 58.- № 10. -С. 1104-1108.
4. Тихомирова Т.И., Кузнецов М.В., Фадеева В.И., Иванов В.М. Сорбционно-спектроскопическое определение меди, свинца и аминов с использованием химически модифицированных кремнезёмов // Журн. аналит. химии.-2000.- Т.55.- № 8. - С. 816-820.
5. Кулешова Н.В., Савина Л.А. Фотометрическое определение свинца в водных растворах по реакции с ксиленоловым оранжевым // Вестник нижегородская университета Н.И.Лобачевского. -2004 -№1.- С. 219-224.
6. Смирнова С.В., Баулин В.Е., Торочешникова И.И., Плетнев И.В // Экстракция ионов кадмия, свинца, кобальта, меди и цинка из водных растворов в гидрофильно-гидрофобных ионных жидкостях // Вестн.Моск.Ун-та. Сер. 2. Химия. -2016. -Т. 57. № 1.- С. 11-18.
7. Шачнева Е.Ю., Арчибасова Д.Э. Способы определения свинца в объектах окружающей среды // Астраханский вестник экологического образования № 2 (32) 2015.- С. 119-121.
8. Абдулазиз Махмуд Башар.,С.А.Бахтиев и др. Определение свинца в воде методом рентгенофлуоресцентного анализа с полным внешним отражения // Заводская лаборатория. Диагностика материалов.Том 82, № 8 (2016). - 19-22.
9. Корнеев С.В., Холин Ю.В., Галян Ю.А. Визуальноеобнаружение Cu(II), Zn(II), Pb(II) с помощью гибридно-го материала, полученного сорбционной иммобилизацией ксиленолового оранжевого на силикагеле // Вестник ХНУ. Химия. - 2005. Т. 13 (36), № 669. - С. 125127.
10. Швоева О.П. Определение свинца 4-(2-пиридилазо)резорцином после сорбции тиосульфатного комплекса свинца на волокнистом сорбенте, наполненном АВ- 17 // Журнал аналитической химии. - 2001. -Т. 56, № 12. - С. 1248-1251.
11. Мирзаева. Х.А., Бабуев. М.А., Закавова Д.С. Новый тёрдофазные реагент на основе пенополиуретана для сорбционно-спектрофотометрических и тест-методов определения кадмия и свинца // Естественный науки , 2013. №3-С. 39-43
12. Дмитриенко С.Г., Апяри В.В. Пенополиуретаны: сорбционные свойства и применение в химическом анализе.- М.: КРАСАНД, 2010. - 264 с.
13. Запорожец О.А., Цюкало Л.Е. Тест-определение свинца и цинка в воде с использованием иммобилизованного на кремнезёме ксиленолового оранжевого // Журнал аналитической химии. -2004. -Т. 59, № 4. -С. 434-439.
14. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. // М.: Химия 1989 С. 267-275.
15. Саввин С.Б. Органические реагенты группы арсеназо III. -М.: АТОМИЗДАТ, 1971. - 350 с.
16. Н.К. Мадусмонова., З.А. Сманова., И.И. Жураев. Свойсва нового аналитического реагента 2-гидроксид-3-нитрозофталидегида // Журн.аналит.хим.-2020. Т75.№ 1.- С. 92-96.
17. Коростылев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. -М.: Наука. -1981. - 202 с.
18. Гафурова Д.А. и Шахидова Д.Н. Физико-химические особенности процесса модификации волокна нитрон гидроксиламином // Физико-химические особенности процесса модификации волокна нитрон гидроксиламином // Вестник ТвГУ. Серия: Химия (1). ISSN 1995-0152 – 2016. -С. 159-166.
19. Гафурова Д.А., Шахидова Д.Н., Мухамедиев М.Г. Физико-химические особенности взаимодействия нитрона с гидразином // Журнал «Пластические массы». - Москва, 2013. -№ 9. -С. 47-49.
20. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов: Применение в неорганическом анализе Ю.А. Золотов [и др.]. - М.: Наука, 2007.- 320 с.
21. Казичина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. - М.: Высшая школа, 1971.
22. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений, - М.: Мир, 1967.

**2,7-ДИНИТРОЗО-1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА
КАК АНАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО
ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИКЕЛЯ(II)**

Тоджиев Жамолiddин Насириддинович

доц. химического факультета
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок, НУУЗ.
E-mail: todjiev88@gmail.com

Олимжонова Шахноза Олимжонқизи

магистрант химического факультета
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок, НУУЗ.

Турабов Нурмухаммат Турабович

проф. химического факультета
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок, НУУЗ.

**2,7-DINITROZO-1,8-DIOXINAPHTHALINE-3,6-DISULPHOIC ACID AS AN ANALYTICAL
REAGENT FOR SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF NICKEL(II)**

Jamoliddin Todjiev

Associate Professor of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

Shahnoza Olimjonova

Master's student of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

Nurmukhammad Turabov

Professor of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

АННОТАЦИЯ

Спектрофотометрическим методом исследовано комплекссообразование ионов никеля(II) с 2,7-динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислотой(H_2R). Идентификацию реагента проводили с помощью элементного анализа и ИК-спектроскопии. Найдены оптимальные условия образования комплексного соединения и установлены соотношения компонентов в комплексе. Установлено, что комплексное соединение образуется в щелочной среде ($pH_{opt}=8,5-9,5$). Комплексообразующей формой никеля является Ni^{2+} . Соотношение компонентов в комплексе ($Ni:R$) составляет 1:2. На основании полученных данных разработаны спектрофотометрические методики определения ионов никеля(II) в различных объектах.

ABSTRACT

The complexation of nickel (II) ions with 2,7-dinitroso-1,8-dioxynaphthalene-3,6-disulfonic acid (H_2R) was studied by spectrophotometric methods. The identification of the synthesized reagent was carried out using elemental analysis and IR spectroscopy. The optimal conditions for the formation of the complex compound are found and the ratios of the components in the complex are established. It was found out that the complex compound is formed in an alkaline medium ($pH_{opt} 8.5-9.5$). The complexing form of iron is Ni^{2+} . The ratio of components in the complex is 1:2. Based on the data obtained, spectrophotometric techniques for the determination of nickel(II) ions in various objects were developed.

Ключевые слова: никель, 2,7-динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота, программы GaussView 5.0, метод ВЗЛР/3-21G, элементный анализ, спектрофотометрические измерения.

Keywords: nickel, 2,7-dinitrozo-1,8-dioxynaphthalene-3,6-disulfonic acid, GaussView 5.0, метод B3LYP/3-21G, element analysis, spectrophotometric measurements.

Введение. Никель относится к переходным элементам и образует очень прочные координационные связи с любыми донорными атомами органических реагентов. Никель – токсичный тяжелый металл, основными источниками попадания которого также, как и других тяжелых металлов в окружающую среду, являются стоки и газовые выбросы промышленных предприятий, выхлопы автомобильного транспорта, товары бытовой химии (в том числе косметические и гигиенические препараты), а также средства защиты растений [4; с.8].

Для фотометрического определения никеля(II) используются многие хелатообразующие реагенты, относящиеся к разным классам соединений и содержащие в качестве донорных атомов N, O или S [4; с. 16-17]. Наиболее часто применяют диоксисы, окси-азосоединения, а также тиокарбонные кислоты.

В данной статье приведены результаты спектрофотометрического исследования комплексообразования никеля(II) с H₂R.

Экспериментальная часть

Реагенты и растворы. Стандартные растворы соли никеля с титром $T_{Ni^{2+}}=1,0000$ мг/мл готовили по точным навескам из минеральных солей металлов марки ч.д.а. и х.ч. Навеску солей никеля растворяли дистиллированной водой и доводили до метки в мерной колбе на 100 мл. Растворы с меньшим содержанием никеля готовили последовательным разбавлением стандартного раствора. Растворы реагента готовили растворением 0,0500 г. реагента дистиллированной водой в мерной колбе на 100 мл.

Для приготовления буферных растворов с разными значениями pH использовали справочник по аналитической химии [2; с. 267-275].

Аппаратура. Спектрофотометрические исследования окрашенных растворов проводили на спектрофотометре OPTIZEN и концентрационном фотокolorиметре КФК-2. pH растворов контролировали с использованием иономера pH/ISE Meter точностью $\pm 0,05$ ед.pH. Идентификацию реагента проводили с помощью элементного анализа и ИК-спектроскопии. ИК-спектры снимали на спектрофотометре «Nicolet iS5» (Thermo Fisher Scientific). Диапазон волновых чисел 4000 - 600 см⁻¹.

Идентификацию реагента проводили с помощью элементного анализа и ИК-спектроскопии [5, с. 5-264; 6; с. 10-45].

Результаты и их обсуждение

При квантово-химическом определении пространственной структуры реагента входной файл создавался с помощью программы GaussView 5.0 в рамках программного комплекса Gaussian 09. Оптимизация геометрии проводилась в методе B3LYP/3-21G. На рис. 1 представлены распределение зарядов в молекуле реагента [8-11].

Результаты квантово-химического расчёта эффективных зарядов показывают, что донорно-акцепторные связи металлов, повидимому, происходят с участием атома азота (14N; -0,115) нафталинового кольца и ионной связи с гидроксилом (12O; -0,664) нафталинового кольца при замещении ионов водорода.

№ атома	Заряд атома	№ атома	Заряд атома	№ атома	Заряд атома
1C	-0,097	13N	-0,003		
2C	-0,252	14N	-0,115		
3C	0,140	15O	-0,295		
4C	0,286	16O	-0,294		
5C	0,103	17S	1,106	25H	0,434
6C	0,089	18S	1,106	26H	0,436
7C	-0,083	19O	-0,368	27H	0,239
8C	-0,250	20O	-0,357	28H	0,241
9C	0,212	21O	-0,677	29H	0,378
10C	0,272	22O	-0,677	30H	0,379
11O	-0,558	23O	-0,363		
12O	-0,664	24O	-0,369		

Рисунок 1. Распределение зарядов в молекуле лиганда рассчитанные методом B3LYP/3-21G (Gaussian 09). Визуализация с помощью программы GaussView 5.0

Результаты элементного анализа: найдено, %: 30,98 C; 1,42 H; 6,28 N; 41,24 O; 16,04 S. Вычислено, %: 31,75 C; 1,59 H; 7,40 N; 42,33 O; 16,93 S.

Результаты ИК-спектроскопии: ИК-спектр (KBr) – 3525 см^{-1} ν (OH), 1521 см^{-1} ν (C=C), 3058 см^{-1} ν (CH), $833\text{--}778\text{ см}^{-1}$ δ (C-H), 1415 см^{-1} (ν CN), 1374 см^{-1} (ν CO), $1079\text{--}1108\text{ см}^{-1}$ ($-\text{SO}_3^-$), 674 см^{-1} (S-O).

Влияние pH. Одним из основных условий реакции комплексообразования является кислотность среды. Поэтому с целью получения воспроизводимых результатов применяли буферные растворы с различными значениями pH. В мерные колбы на 25,0 мл приливали 5,0 мл буферного раствора с переменными значениями pH (от 1,88 до 8,40); 1,0 мл раствора Ni(II) ($T_{\text{Ni}^{2+}}=50,0\text{ мкг/мл}$); добавляли 1,0 мл 0,05 % ного

раствора реагента и объем доводили до метки дистиллированной водой и перемешивали. Оптическую плотность (ОП) растворов измеряли на КФК-2 со светофильтром №7 (590 нм) в кювете с толщиной поглощающего слоя $\ell=3,0\text{ см}$, относительно раствора холостого опыта. Результаты анализа приведены на рис. 2. На основании полученных данных строили графики зависимости ОП растворов комплексов от pH при постоянных концентрациях металлов и реагента. Из рис. 2 видно, что ОП комплекса повышается с увеличением pH растворов. Максимальная ОП комплекса наблюдается в интервале pH=8.5-9.5. Исходя из полученных данных оптимальным был выбран pH=9.15.

Рисунок 2. Зависимость оптической плотности комплекса никеля с H_2R от pH среды

Спектры поглощения. Максимальный аналитический сигнал при комплексообразовании никеля с H_2R наблюдается при 575 нм. H_2R максимально поглощает при 492 нм. Батохромный сдвиг составляет 83 нм. Контрастность реакций высока: исходный реагент почти бесцветен, а комплекс красно-фиолетового цвета.

Влияние концентрации реагента и времени выдерживания. Для выбора оптимальных условий изучено влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и времени на образование окрашенного комплекса. Выход комплекса максимален при объемах реагента 1,2 мл 0,05 %-ного H_2R . Комплекс максимально образуется при 16-20-кратном избытке реагента. Максимальная оптическая плотность достигается в течение 3 минут. При комнатной

температуре окраска развивается мгновенно. Комплекс MR_2 устойчив в водных растворах и не разлагается в течение двух суток.

Подчинение закону Бугера-Ламберта-Бера. Изучение подчинения растворов комплекса Ni(II) с H_2R закону Бугера-Ламберта-Бера проводили в найденных оптимальных условиях. Для этого приготовили растворы в мерных колбах на 25,0 мл; 5,0 мл универсального буферного раствора со значением pH=9,15; переменной концентрацией растворы Ni(II), по 1,2 мл реагента (0,05% ного) и объем доводили до метки дистиллированной водой. Растворы перемешивали и измеряли их оптические плотности на КФК-2 со светофильтром № 7 при $\ell=3,0\text{ см}$ относительно раствора холостого опыта.

Рисунок 3. Зависимость оптической плотности комплекса никеля с $H_2R_{от}$ концентрации никеля(II)

Полученные экспериментальные данные показали, что в интервале 5,0-55,0 мкг ионов никеля(II) в 25,0 мл раствора наблюдается подчинение закону Бугера-Ламберта-Бера, что даёт возможность количественно определять Ni(II) в этом интервале концентраций.

Состав комплекса и механизм комплексообразования (Рис. 4). Методом Назаренко было установлено, что комплексообразующей формой никеля является Ni^{2+} [3,7]. Стехиометрию исследуемого комплекса установили методами сдвига равновесия [1; с. 241] и прямой линии Асмуса [1; с. 251]. Все методы показали, что соотношение компонентов в комплексе составляет 1:2.

Рисунок 4. Определение соотношения компонентов в комплексе методом сдвига равновесия ($C_{Ni}=5,11 \cdot 10^{-4} M$; $l=3 \text{ см}$)

На основе проведенного исследования можно заключить, что предлагаемый спектрофотометрический метод определения никеля реагентом 2,7-

динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислотой является чувствительным и избирательным.

Список литературы:

1. Калинин И.П., Булатов М.И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа // М.: Книга по Требованию, 5-ое изд. –2013. –432 с.
2. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. 1989. М.: Химия, 448 с.
3. Марченко З., Бальцежак М.К. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М.:Бином. Лаборат. знаний, 2007. 711 с.
4. Турабов Н.Т., Эшмурзаев Й.Ш., Тоджиев Ж.Н. Разработка фотометрических методов определения ионов никеля(II), меди(II) и кадмия. (Монография). – Т. “Университет”, 2021. С. 184.
5. Казицына А.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. М.: Книга по Требованию, -2013. -С. 264.

6. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы – Москва: МГУ, –2012. – 54 с.
7. Дилмуродов У.К. Фотометрическое определение кобальта(II) 6-метил-(пиридил-2-азо)-орцином // Выпускная квалификационная работа под руководством доц. Турабова Н.Т. – Ташкет, 2011. 57 с.
8. Серб П.В., Блинов Ю.Ф., Мирошниченко С.П. Квантово-химические расчеты в программе Gaussian по курсу «Физика низкоразмерных структур» // Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. -2012. -С.100.
9. Барановский В.И. Квантово химические расчеты повышенной точности. Учебное пособие. -2015. -С. 89.
10. <https://www.youtube.com/watch?v=XjbbRI8l4AQ>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=7F2JMfOvjmw>
12. Тоджиев Ж.Н. Разработка спектрофотометрических методов определения ионов меди(II), цинка(II) и ртути(II) новым азореагентом на основе пиридина // Дисс.... доктора философии(PhD) хим. наук. Ташкент, 2019. -120 с.

**ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЦИНКА
С 2,7-ДИНИТРОЗО-1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТОЙ
ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ**

Турабов Нурмухаммат Турабович

проф. химического факультета
Национального Университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок НУУз

Тошов Ақобир Аскарлович

магистрант химического факультета
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок НУУз

Тоджиев Жамолiddин Насириддинович

доц. химического факультета
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент, Вузгородок НУУз
E-mail: todjiev@mail.ru

**STUDY OF THE REACTION OF ZINC COMPLEX FORMATION WITH
2,7-DINITROSO-1,8-DIOXINAPHTHALINE-3,6-DISULPHOIC ACID
FOR ANALYTICAL APPLICATION**

Nurmukhammat Turabov

Professor of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

Akobir Toshov

Master's student of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

Jamoliddin Todjiev

Associate Professor of the Chemistry Department,
the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent, Vuzgorodok NUU

АННОТАЦИЯ

Предложен простой и экспресс-метод спектрофотометрического определения ионов цинка с использованием 2,7-динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфоикислоты (ДНДОКС-S,S-3,6). Было показано, что реагент взаимодействует с ионами цинка и образует комплекс состава Zn-ДНДОКС-S,S-3,6=1:2. Определены оптимальные условия определения ионов цинка. Приведены физико-химические характеристики, статистически обработанные результаты и применение метода в анализе.

ABSTRACT

The simple and expressmethod of spectrophotometric determination zinc ions by using of 2,7-dinitroso-1,8-dioxynaphthalene-3,6-disulfoacid (DNDOX-S,S-3,6) was proposed. It was show, that reagent interacts with zinc ions and forms the complex of composition Zn-DNDOX-S,S-3,6 = 1:2. Optimal conditions of zinc ions determination were determines. Physical and chemical characteristics, statistically processed results and application of the method in analysis are presented.

Ключевые слова: Цинк, 2,7-динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфоикислота, универсальный буферный раствор, спектральные характеристики.

Keywords: Zinc, 2,7-dinitroso-1,8-dioxynaphthalene-3,6-disulfonic acid, universal buffer solution, spectral characteristics.

Введение. Для определения ионов цинка было использовано несколько аналитических методов [1, с. 8-29], таких как атомно-абсорбционная спектрометрия [2, с. 21-27], вольтамперометрия [3, с. 133-143], потенциометрия, эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой [4, с. 25-30] и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Спектрофотометрия является наиболее широко используемым аналитическим методом анализа, поскольку он прост, экономичен и легко доступен для большинства лабораторий. Многие спектрофотометрические реагенты были использованы для определения ионов цинка и меди(II); однако большинство из них имеют различные ограничения: длительное время для развития цвета, нагревание или наличие помех от многих ионов [5, с. 218; 14; 6, с. 44; 7, с. 86].

Спектрофотометрический метод анализа - один из наиболее применимых методов физико-химического анализа [9, с. 1680-1685; 10, с. 19-25]. Его распространению способствовали сравнительная простота используемого оборудования, особенно для визуальных методов, высокая чувствительность и возможность применения для определения почти всех элементов периодической системы и большого количества органических веществ. Открытие все новых реагентов, образующих окрашенные соединения с неорганическими ионами и органическими веществами, делает в настоящее время применение этого метода практически неограниченным.

Как известно, цинк - один из важнейших микроэлементов, входящих в состав многих металлодержущих ферментов: РНК- и ДНК-полимеразы, фосфатазы, карбоксипептидазы и др. [10; с. 3-5]. Выполняя роль фактора в организме он участвует в процессе метаболизма белка, нуклеиновых кислот и витамина А. Цинксодержащие ферменты относятся ко всем 6 классам ферментов, участвующих во всех метаболических процессах [1, с. 8-12]. Они усиливают действие других антиоксидантов, регулируют адаптацию организма к недостатку кислорода, увеличивают транспортные способности гемоглобина.

Металлический цинк в компактном состоянии не ядовит, в то же время при нагревании в парах он окисляется с образованием тонкодисперсной высокотоксичной окиси цинка, вдыхание которой может вызывать заболевание, известное под названием «Цинковая лихорадка». ПДК окиси цинка в воздухе равен 0,005 мг/л [10; с.3-5]. Соли цинка малотоксичные и в организме не накапливаются. Ежедневная оптимальная доза цинка в организме человека составляет 10-15 мг; порог токсичности –

600 мг в день, а дефицит цинка в организме возникает при поступлении 1 мг в день и менее. Согласно одной из гипотез возникновение сахарного диабета может быть связано с недостатком цинка в организме. С этим же связывают и медленное заживление ран у диабетиков. Избыток цинка может разбалансировать равновесие обмена других металлов. Например, разбалансировка соотношения цинк-медь может способствовать развитию ишемической болезни сердца, а избыточное потребление солей цинка может приводить к острым кишечным отравлениям.

Цель исследования заключается в оптимизации условий комплексообразования ионов цинка с 2,7-динитрозо-1,8-диоксинафталин-3,6-дисулфокислотой (ДНДОКС-S,S-3,6) для применения в спектрофотометрическом определении цинка в природных и техногенных объектах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Растворы, реагенты и использованные приборы. Растворы ДНДОКС-S,S-3,6(0,05%) готовили растворением 0,0500 г. реагента дистиллированной водой в мерной колбе на 100мл. Стандартный раствор металлического цинка с титром 1,0 мг/мл готовили растворением точной навески 1,00 г спектрально чистого цинка в минимальном количестве 0,10 М HCl марки х.ч. и последующим его разбавлением до нужного объема водой, подкисленной до pH 2,5-3,0. Титр полученного раствора равен 1,0 мг/мл. Рабочие растворы готовили разбавлением стандартного раствора в день их использования. Для приготовления буферных растворов с разными значениями pH использовали методики, описанные в справочнике по аналитической химии [11, с. 267-275].

Спектры поглощения регистрировали на спектрофотометре OPTIZEN и концентрационном фотокориметре КФК-2. pH растворов контролировали с использованием иономера mV/pH METERP25 с точностью $\pm 0,05$ ед. pH.

Результаты и их обсуждение

Выбор светофильтра: в мерную колбу на 25,0 мл вводили 5,0 мл универсального буферного раствора с pH=5,66; 50,0 мкг Zn; 1,0 мл 0,05%-ного раствора реагента ДНДОКС-S,S-3,6 и объем доводили до метки дистиллированной водой, растворы перемешивали и измеряли ОП комплекса относительно раствора сравнения на КФК-2 при $\ell=3,0$ см с различными светофильтрами (от 1 до 11). В качестве раствора сравнения использовали раствор холостого опыта. Полученные данные приведены на рис. 1.

Рисунок 1. Выбор оптимального светофильтра комплекса Zn с ДНДОКС-S,S-3,6

Из данных рис. 1 можно сделать вывод, что оптимальным для комплекса Zn с ДНДОКС-S,S-3,6 является светофильтр № 5 при 490 ± 5 нм. При нем наблюдается наибольшая ОП комплекса, поэтому все дальнейшие измерения ОП проводили со светофильтром № 5.

Влияние pH. При изучении влияния pH на светопоглощение использовали универсальный буферный раствор, pH которого находился в области 2,62-

11,0. Полученные результаты при варьировании pH раствора представлены на рис.2, из которого видно, что pH играет ключевую роль при комплексообразовании. Найдено, что светопоглощение достигает максимума и становится постоянным в интервале pH 5,5-8,5. Было установлено, что для комплекса Zn значение pH= 6,73 оптимально для его чувствительного определения в водных растворах.

Рисунок 2. Зависимость оптической плотности комплекса цинка с ДНДОКС-S,S-3,6 от pH среды

Влияние времени. При изучении влияния времени при pH 6,73 для Zn с ДНДОКС-S,S-3,6 результаты показали, что при комнатной температуре окраска комплекса и оптическая плотность раствора не меняется в течении 120 минут, что свидетельствует об устойчивости полученного комплекса.

Влияние концентрации реагента. Для нахождения минимально-необходимого количества ДНДОКС-S,S-3,6 к определенному количеству раствора Zn прибавляли 5,0 мл универсального буферного раствора со значением pH=6,73, содержащего 10,0 мкг цинк и возрастающие количества 0,05%-ного раствора ДНДОКС-S,S-3,6и раствор доводили дистиллированной водой до 25 мл. Растворы перемешивали и измеряли их оптические плотности на КФК-2 со све-

Рисунок 3. Зависимость ОП комплекса Zn с ДНДОКС-S,S-3,6 от количества прибавляемого реагента

тофильтром № 5 при $\ell=3,0$ см относительно раствора холостого опыта. Полученные результаты показали (Рис. 3.), что постоянство ОП наблюдается при 1,2 мл 0,05 %-ного раствора ДНДОКС-S,S-3,6. Это количество реагента считается достаточным для связывания в комплекс присутствующих в растворе ионов цинка.

Спектральные характеристики комплекса цинка с реагентом ДНДОКС-S,S-3,6.

После установления оптимальных условий реакции комплексообразования, были сняты электронные спектры светопоглощения растворов реагента ДНДОКС-S,S-3,6 и его комплекса с цинком. Для этого, применяли следующую методику приготовления раствора комплекса цинка с ДНДОКС-S,S-3,6: в мерные колбы на 25,0 мл приливали 5,0 мл универсального

буферного раствора со значением $pH=6,73$; 1,0 мл ($T_{Zn}=10,0$ мкг/мл) раствора цинка; 1,2 мл 0,05 % - ного раствора реагента и довели объем до метки дистиллированной водой. Растворы перемешивали и снимали спектры поглощения. Измерения ОП комплекса проводили относительно раствора сравнения,

а раствор сравнения относительно воды на спектрофотометре, при $\ell=1,0$ см. Спектры самого реагента и его комплекса с цинком приведены на рис. 4. и в таблице 1.

Таблица 1.

Спектральные характеристики комплекса цинка(II) с реагентом ДНДОКС-S,S-3,6($\ell=1,0$)

Цвет комплекса	pH	Максимум λ , нм		$\Delta\lambda$ нм	$C_{Zn^{2+}}$, мкг/25 мл	$C_{Zn^{2+}}$, моль/л	$\bar{A}$	Чувст. по Сенделю, мкг/см ²
		MR	HR					
Красновато- желтый	6,73	490	550	60	10,0	$6,12 \cdot 10^{-6}$	0,406	0,0007

Рисунок 4. Спектры поглощения реагента ДНДОКС-S,S-3,6 (2) и его комплекса со цинком (1)

Из таблицы 1 и рисунка 4 видно, что в спектре светопоглощения комплекса цинка(II) с ДНДОКС-S,S-3,6 максимум находится в 490 нм, в спектре светопоглощения реагента ДНДОКС-S,S-3,6 максимум наблюдается в более длинноволновой области спектра, при 550 нм, $\Delta\lambda$ характеризующая контрастность между максимумом светопоглощения комплекса и реагента равна 60 нм, что свидетельствует о достоточной чувствительности метода.

Определение состава комплекса Zn-ДНДОКС-S,S-3,6. Для установления молярного отношения при взаимодействии цинка с реагентом ДНДОКС-S,S-3,6 использовали метод прямой линии Асмуса [131; с. 251] и изомолярных серий (метод Остромысленского-Жоба) [131; с. 241-244]. Полученные данные показывают, что в изученных концентрациях цинка

взаимодействует с реагентом ДНДОКС-S,S-3,6 в соотношении 1:2, что свидетельствует об образовании комплекса состава MR_2 . Экспериментально графическим методом Астахова показано, что число замещенных ионов водорода реактива при комплексообразовании равняется двум. Это подтверждает то, что ионы двухвалентного цинка вступают в реакцию с двумя молекулами реагента ДНДОКС-S,S-3,6. По данным молярных отношений, электронного строения реагента ДНДОКС-S,S-3,6 и числа выделившихся протонов можно предположить, что координирующим ионом является ион цинка. На основе проведенного исследования можно заключить, что предлагаемый спектрофотометрический метод определения цинка реагентом ДНДОКС-S,S-3,6 является чувствительным и избирательным результатов.

Список литературы:

- Тоджиев Ж.Н. Разработка спектрофотометрических методов определения ионов меди(II), цинка(II) и ртути(II) новым азореагентом на основе пиридина // Дисс.... доктора философии (PhD) хим. наук. Ташкент, 2019. - 120 с.
- Laura F-L., Beatriz G-N., Jesús G., Teresa S, Jesús R.P. Direct determination of copper and zinc in alcoholic and non-alcoholic drinks using high-resolution continuum source flame atomic absorption spectrometry and internal standardization // Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy.- 2018. 147, P. – P. 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2018.05.016>.
- Anisah D., Proespichaya K., Panote T., Warakorn L. An environmental friendly electrode and extended cathodic potential window for anodic stripping voltammetry of zinc detection // Electrochimica Acta. -2016. 221(10), - P. 133-143.

4. Liu Y., Liang P., Guo L. Nanometer titanium dioxide immobilized on silica gel as sorbent for preconcentration of metal ions prior to their determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Talanta*. 2005. 68(1), P 25-30. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2005.04.035>.
5. Crystal E.S, Joseph M.N., Stefan S. A spectrophotometric method for the determination of zinc, copper, and cobalt ions in metalloproteins using zincon. *Anal. Biochem.* 2010. 397(2), P. 218-226. doi:10.1016/j.ab.2009.10.037.
6. Colleen M.D., Dalia N., Heather A.B., Jessica A.O.R., Elizabeth M.M. Spectrophotometric method for simultaneous measurement of zinc and copper in metalloproteins using 4-(2-pyridylazo)-resorcinol. *Anal. Biochem.* 2019. 579, P. 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2019.03.007>.
7. Abbas A, Tayyeb Madrakian, Hassan Keypour, Saeid Soltanbeygi, Farzad Khajavi, Majid Rezaeivala. Spectrophotometric determination of the formation constants of some transition metal cations with a new synthetic Schiff base in dichloromethane and chloroform using rank annihilation factor analysis. *Journal of Molecular Structure*. 2011. 985(1), P. 86-90.
8. Ting W., Fei Q., Nian B.L., Hong Q.L. A facile, sensitive, and rapid spectrophotometric method for copper(II) ions detection in aqueous media using polyethyleneimine. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017. 10(2), P. S1680-S1685.
9. Andriy T., Oleksandr T., Petro R. Spectrophotometric investigation of Cu(II) ions interaction with 1-(5-benzylthiazol-2-yl)-azonaphthalen-2-ol. *Chemistry & chemical technology*. 2016. 10(1), P. 9-25. doi: 10.23939 / chcht10.01.019.
10. Ильина И.П., Рудакова И.П., Самылина И.А., Определение цинка в фармацевтических препаратах // *Фармация*. – № 6. – 2011. – С. 3-5.
11. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. 1989. М.: Химия, 448 с.
12. Калинин И.П., Булатов М.И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа // М.: Книга по Требованию, 5-ое изд. – 2013. – 432 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОНСЕРВАНТОВ В РЫБНЫХ КОНСЕРВАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

Аскарров Иброхим Рахмонович

*д-р хим. наук, профессор
Андижанского Государственного Университета,
Республика Узбекистан. г. Андижан*

Холматова Махфуза Махамаджон кизи

*преп. кафедры химии
Андижанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: m.xolmatova@inbox.ru*

THE CHEMICAL COMPOSITION OF CANNED FISH PRESERVATIVES AND THEIR EFFECT ON THE BODY

Ibrokhim Askarov

*Dr. chem. scientist, professor
of Andijan State University,
Republic of Uzbekistan, Andizhan*

Mahfuza Kholmatova

*teacher of the Department of Chemistry
of Andijan State University,
Republic of Uzbekistan, Andizhan*

ABSTRACT

This article contains information about some natural and synthetic preservatives used in the preparation of fish preservatives. The article also mentions the mechanism of action of preservatives and their negative impact on the human body.

АННОТАЦИЯ

Эта статья содержит информацию о некоторых натуральных и синтетических консервантах, используемых при приготовлении рыбных консервов. Также в статье упоминается механизм действия консервантов и их негативное воздействие на организм человека.

Ключевые слова: рыба, консервы, консервант, антиоксидант, витамин.

Keywords: fish, canned food, preservative, antioxidant, vitamin.

Сегодня быстрый рост населения и производство качественных и питательных потребительских товаров в соответствии с их потребностями является одной из глобальных проблем. Как и все отрасли сельского хозяйства, рыболовство играет особую роль в решении этих проблем.

Объем рыболовства в мире в настоящее время находится на высоком уровне, в среднем 20,3 кг на душу населения в год. Развитие рыбной промышленности в нашей стране восходит к 30-м годам XX века. Сегодня, как и другие отрасли сельского хозяйства, рыболовство стало высокоразвитой и прибыльной отраслью.

Постановление Президента Республики Узбекистан от 1 мая 2017 года ПП-2939 «О мерах по совершенствованию системы управления рыбной

отраслью» способствует дальнейшему развитию рыбной отрасли [1].

В последние годы в результате создания ряда крупных рыболовных хозяйств и внедрения искусственного осеменения рыб рыболовство в стране стало стабильным.

В реках и озерах нашей страны водится более 60 видов рыб. К ним относятся карп, судак, судак, окунь, угорь, вобла и многие другие. Рыба и рыбные продукты - один из источников белка, витаминов, микроэлементов и многих других биологически активных веществ для человеческого организма. Наличие в рационе рыбных продуктов очень важно для здоровья человека.

У рыб очень богатый химический состав, они содержат более 60 химических элементов. Эти элементы

содержатся в рыбе в виде белков, жиров, витаминов, углеводов, ферментов, минералов и других биологически активных соединений.

Химический состав рыб зависит от места, где они обитают, климата, вида рыб, их зрелости и других факторов. Рыба и рыбные продукты ценятся за их богатство качественным белком. В рыбе, в зависимости от вида, содержание белка составляет 13-20%.

Значение рыбьего жира в современной и народной медицине очень велико, они богаты ненасыщенными жирными кислотами (линолевой, линоленовой, арахидоновой), а количество масла увеличивает вкус и пищевую ценность мяса рыбы.

Рыба и рыбные продукты являются богатым источником витаминов, витамины А, D, E, K, B₁, B₂ и C содержатся в основном в печени и жирах рыб. Рыбная ткань, кости, белок, жир, ферменты содержат микро- и макроэлементы, такие как фосфор, сера, железо, кальций, натрий, магний, медь, йод, марганец, кобальт [2].

Рыбные продукты настолько широко доступны, что поставляются потребителям в свежем, соленом, сушеном и консервированном виде. Сегодня в мире много видов рыбных консервов, они продаются под разными названиями.

Консервы предназначены для длительного хранения и транспортировки рыбной продукции. Кон-

сервирование - это продукт, помещенный в герметичную тару, нагретую в строго определенном режиме, чтобы обеспечить уничтожение микробов, которые могут вызвать повреждение в условиях, сформированных внутри водонепроницаемой банки.

Существуют современные технологии консервирования рыбы, в которых сохранение вкусовых качеств продукта, его биологически активных соединений и товарных характеристик имеет первостепенное значение. При производстве рыбных консервов применяются антиоксиданты, консерванты, эмульгаторы, загустители, пищевые красители, стабилизаторы, усилители вкуса, ароматизаторы и многие другие пищевые добавки [3].

Эффективность консервантов и антиоксидантов, добавляемых при производстве рыбных консервов, зависит от их концентрации и окружающей среды (рН), поэтому их качество не ухудшается, а ненасыщенные жирные кислоты не окисляются. Универсального консерванта для консервирования не существует. Поэтому консерванты подбираются в зависимости от вида, химического состава и технологии производства рыбы [4].

Добавление консервантов - это химический метод обеззараживания продуктов от микроорганизмов, при котором в банки добавляют природные и синтетические химические соединения (Таблица 1).

Таблица 1.

Некоторые консерванты, применяемые при консервировании рыб

№	Код	Название консерванта	Химическая формула	Источник
1	E 260	Уксусная кислота	CH ₃ COOH	Природный
2	E 280	Пропионовая кислота	C ₃ H ₆ O ₂	Природный
3	E 200	Сорбиновая кислотаси	C ₆ H ₈ O ₂	Природный
4	E 210	Бензойная кислотаси	C ₇ H ₆ O ₂	Природный
5	E 202	Сорбат калия	C ₆ H ₇ KO ₂	Искусственный
6	E 211	Сорбат натрия	C ₁₂ H ₁₄ CaO ₄	Искусственный
7	E 211	Бензоат натрия	C ₆ H ₅ CO ₂ Na	Искусственный
8	E213	Бензоат кальция	(C ₆ H ₅ CO ₂) ₂ Ca	Синтетический
9	E 221	Сульфит натрия	Na ₂ SO ₃	Искусственный
10	E 228	Гидросульфит калия	KHSO ₃	Искусственный
11	E 261	Ацетат калия	CH ₃ COOK	Искусственный
12	E 262	Ацетат натрия	CH ₃ COONa	Искусственный
13	E 281	Пропионат натрия	CH ₃ CH ₂ COONa	Искусственный
14	E 283	Пропионат калия	CH ₃ CH ₂ COOK	Искусственный
15	E 249	Нитрит калия	KNO ₂	Искусственный
16	E 250	Нитрит натрия	NaNO ₂	Искусственный
17	E 234	Низин	C ₁₄₃ H ₂₃₀ N ₄₂ O ₃₇ S ₇	Природный
18	E 270	Молочная кислота	C ₃ H ₆ O ₃	Природный

Эти консерванты подразделяются на натуральные, искусственные и синтетические консерванты в зависимости от их происхождения. Действие этих консервантов на организм (LD 50) также варьируется. Эти значения составляют 3310 в уксусной кислоте, 9600 в сорбиновой кислоте, 3300 в бензойной кислоте,

4340 в сорбате калия, 7160 в сорбате натрия, 464 в сульфите натрия, 460 в гидросульфите калия, 4000 в бензоате кальция, 200 в нитрите калия и 180 мг / кг в нитрите натрия. Эти пищевые добавки очень мало добавляют в продукты.

Консерванты делятся на щелочные консерванты, соли консервантов и консерванты-окислители в зависимости от их воздействия на микроорганизмы в продукте. Консерванты, образующие щелочную среду, разрушают клетки микроорганизмов, гидролизуют жиры и белки. Консервные соли повышают осмотическое давление в клетках микроорганизмов и через них разрушают клетки. С другой стороны, консерванты-окислители серьезно повреждают и разрушают компоненты клеток микроорганизмов в результате окисления. Бактерицидные и бактериостатические консерванты различаются по механизму действия. В то время как бактерицидные консерванты полностью убивают микроорганизмы, бактериостатические консерванты останавливают их рост и развитие [5].

В настоящее время, наряду с натуральными консервантами, при консервировании рыбы широко используются синтетические консерванты. Консерванты не только предотвращают порчу продукта, но и проявляют свои отрицательные свойства как химическое соединение. Например, сорбиновая кислота вызывает расщепление витамина В₁₂ в организме и вызывает аллергию. Бензойная кислота, бензоат натрия, нитрат калия и пропионовая кислота также входят в число канцерогенов, вызывающих аллергические реакции в организме. Консервы с добавлением небольшого количества консервантов являются одними из наиболее часто употребляемых продуктов. Поэтому даже небольшое количество консервантов накапливается в организме, то есть в печени, селезенке и других органах, и в результате со временем развиваются заболевания [6].

В результате научных исследований, проводимых учеными всего мира, сегодня синтезируются многие соединения с антимикробными и антибактериальными свойствами. Доказано, что некоторые продукты, синтезированные на основе ферроцена, также обладают такими свойствами. Например, этим свойством обладают ферросифены. [7-9].

Рисунок 1. Ферросифены

Исходя из приведенных данных, сегодня важно создавать и внедрять консерванты, которые обладают высокой биологической активностью, полным биоразложением и не причиняют вреда здоровью человека.

Заключение. Мы считаем перспективным использование в этой области металлоорганических соединений, в том числе биологически активных соединений на основе ферроцена. Мы считаем, что использование ферроценбензойных кислот и их солей в качестве консерванта в рыбных консервах, наряду с увеличением срока хранения этих продуктов, играет важную роль в устранении дефицита железа в организме.

Мы проводим исследования по увеличению срока их хранения за счет добавления п-ферроценилбензойной кислоты и ее натриевой соли в рыбные консервы, а также разрабатываем и внедряем рецепты консервов, богатых железом.

Список литературы:

1. ПП- 2939 01.05.2017
2. Быков В.П. Технология рыбных продуктов. 2-е изд., перераб.и доп. — М.: Пищевая пром-ть, 1980. — 320 с.
3. В.А. Малеев, В.М. Безпальченко. Рыбные консервы: технологии, фальсификация, соответствие стандартам. Вісник ХНТУ № 2(61), 2017 р.
4. М.П.Андреев. Перспективные направления развития современной рыбообработки // Рыб.хоз-во. 2000. № 5. С. 46.
5. Сарафанова Л.А. Несколько слов в защиту консервантов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2000. № 1. С. 47.
6. Старичкова Н.В. Качество пищевых продуктов: контаминанты и пищевые добавки. ДВГАЭУ, 1998,105 с.
7. Аскарлов И.Р. // Производные ферроцена. Фергана. 1999. С. 206.
8. Beatrice S. Ludwig, João D.G. Correia, Fritz E. Kühn. Ferrocene derivatives as anti-infective agents. Coordination Chemistry Reviews 396 (2019) 22–48.
9. Mezna Saleh Altowyan et al. Synthesis, computational studies and biological activity of oxamohydrazide derivatives bearing isatin and ferrocene scaffolds. 2019. doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127372

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12578

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТЕНИЙ *Ph. speciosa*, *Ph. isochila*,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УЗБЕКИСТАНЕ*Хайдарова Дилрабо Рахимжановна**докторант,
Наманганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: dilrabo_khaydarova@mail.ru**Абдуллаев Шавкат Вохидович**д-р хим. наук, профессор,
Наманганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: abdullaev_sh_v@mail.ru**Сиддиков Гопурджон Усмонович**д-р философских наук по химии (PhD), и. о. доцента
Наманганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: ximiya@list.ru*THE COMPOSITION OF *Ph. speciosa*, *Ph. isochila* WHICH GROWING IN UZBEKISTAN*Dilrabo Khaydarova**Doctoral student,
Namangan State University,
Uzbekistan, Namangan**Shavkat Abdullaev**Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Namangan State University,
Uzbekistan, Namangan**Gopurjon Siddikov**Doctor of Philosophy in Chemistry, Acting Associate Professor
Namangan State University,
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование методом хромато-масс-спектрального анализа экстрактов надземной части растений *Ph. Speciosa*, *Ph. Isochila*, собранных в период массового цветения в Наманганской области Узбекистана. В результате проведенных исследований в экстрактах соответственно обнаружены 26 и 62 компонента. Среди них отмечаем большое содержание следующих веществ: 1,2-Бензендикарбоновой кислоты би(2-метилпропилового) эфира - 19.50%, Би (2-этилгексил)фталата - 14.23%, Гексадекановой кислоты метилового эфира - 13.71%, Метилстеарата - 9.38%, Эйкозана - 5.85%, Октадекановой кислоты - 4.35%. Также из бутанольной фракции выделены ламиид, 8-ацетилгарпагид, финитол.

ABSTRACT

A study was carried out using the method of chromatography-mass spectral analysis of extracts of the aerial parts of *Ph. Speciosa*, *Ph. Isochila* collected during the period of mass flowering in the Namangan region of Uzbekistan. As a result of the studies carried out, 26 and 62 components were found in the extracts, respectively. Among them, we note the high content of the following substances: 1,2-Benzenedicarboxylic acid, Bi (2-methylpropyl ether) - 19.50%, Bi (2-ethylhexyl phthalate) - 14.23%, Gesadecanoic acid methyl ester - 13.71%, Methyl stearate - 9.38%, Eicosan - 5.85%, Octadecanoic acid - 4.35%. Lamid, 8-acetylgarpagid, finitol were also isolated from the butanol fraction.

Ключевые слова: *Ph.spiosa*, *Ph.isochila*, Эфирные масла, Бутанольный экстракт, GC/MS анализ, ламиид, экдистерон.

Keywords: *Ph.spiosa*, *Ph.isochila*, Essential oil, Butanol ekstrakt, GC/MS Analusis, lamid, ekdisteron

Растения видов *Phlomoides* относятся к семейству *Labiatae* в своем составе содержат биологические активные вещества например выделены лектины, эфирные масла. В растениях из Китая в составе *P. Younghusbandii* обнаружены 21 компонент, в растении *P. Olivieri* 37 компонентов, а в *P. Fruticosa* 40 компонентов. Эфирные масла в основном получены гидродистилляцией и определены на приборе газожидкостном масс-спектрометре, интересно что в растениях *Phlomoides* основными веществами являются β -кариофиллин и гермакрен, алкалоиды, стахидрин, флавоноиды (более 40 веществ выделены среди них лютеолин, кемпферол, кверцетин, изоориентин и др., углеводы, иридоиды, фенолкарбоновые кислоты. Если рассматривать по органам растения, то в семенах обнаружены тритерпеноиды, каротиноиды, эфирные масла; в корнях алкалоиды; в надземной части эфирные масла, алкалоиды, флавоноиды, кумарины, сапонины, иридоиды, фенолкарбоновые кислоты, лигнаны; в плодах алкалоиды; в цветках фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды.

Нами проведен аналитический обзор по данному растению произрастающему в Ферганской долине. При этом оказалось 10 видов имеет распространение. К ним относятся; *Phl. isochila*, *Phl. codonantha*, *Phl. urodonta*, *Phl. speciosa*, *Phl. integiorl*, *Phl. nuda*, *Phl. ostrowskiana*, *Phl. ebracteolata*, *Phl. brachystegia*, *Phl. kirghisorum*[1].

Из этих растений кроме перечисленных вверху веществ также выделены белки, минеральные соли, крахмал, целлюлоза. В целом все выделенные вещества широко используются в фармацевтической

промышленности. Нами как объекты исследования выбраны некоторые виды *Phlomoides* используемые в народной медицине. К ним относится *Ph. Speciosa* и *Ph. Isochila*. Из надземной части *Ph. Speciosa*, *Ph. Isochila* собранной в период цветения методом гидродистилляции впервые осуществлено выделение эфирных масел. Анализ полученных экстрактов проводили на хромато-масс-спектрометре Agilent 5975CinertMSD/7890AGC. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке AgilentHP- HP-INNOWax (30м×250μm×0.25μm) в температурном режиме: 50°C (1 мин) - 4°C/мин до 200°C (6 мин) - 15°C/мин до 250°C (15 мин). Объем вносимой пробы 1.0 μl, (гексан, бензол), скорость потока подвижной фазы - 1.1 мл/мин. Компоненты идентифицировали на основании сравнения индексов характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек W9N11.L, W8N05ST.L и NIST08 и сравнения удерживания (RI) соединений, определенного по отношению времени удерживания смеси n-алканов (C9-C24).[2]

Из надземной части *Ph. isochila* с использованием базы GCX-МС масс спектров определен 62 веществ.

Из них следующие вещества встречаются в большом количестве α -Пинен (1.73%), Камфен (1.76%), Туйопсен (1.18%), Леден (2.96%), Кариофиллен (3.19%), α -Гумулен (4.75%), 1,8-Цинеол (12.12%), α -Туйон (9.63%), Камфора (18.03%), и β -Туйон (29.76%).

Таблица 1.

Качественный и количественный состав эфирных масел *Ph. isochila*.

№	Названия компонента	Индекс Ковача (RI)	Время удерживания (RT)	Процентное содержание (%)
1	β -Пинен	2.747	1055	0.01
2	Камфен	2.857	1064	1.76
3	Гексанон-3	3.263	1099	0.78
4	α -Пинен	3.386	1106	1.73
5	δ -Терпинен	3.583	1116	0.16
6	Бутанол-1	3.927	1135	0.01
7	Циклогексен	4.345	1157	0.95
8	Бензол	4.585	1170	0.11
9	5-Хлорпентановая кислота	4.721	1177	0.01
10	D-Лимонен	5.034	1193	1.20
11	1,8-Цинеол	5.286	1202	12.12
12	Оцимен	5.809	1213	0.09
13	Пренитол	5.969	1215	0.43
14	Циклогексан	6.172	1223	0.03
15	p-Цимол	6.516	1226	0.35
16	α -Терпинолен	6.817	1231	0.35

№	Названия компонента	Индекс Ковача (RI)	Время удерживания (RT)	Процентное содержание (%)
17	Гексен-3-ол-1	9.529	1282	0.01
18	β-Туйон	10.795	1414	29.76
19	α-Туйон	11.207	1428	9.63
20	Октен-3	11.564	1440	0.17
21	Циклогексадиен-1,4	11.908	1452	0.29
22	Кадианадиен-1,4	12.757	1482	0.01
23	Камфора	13.150	1495	18.03
24	α-Гуржунен	13.464	1506	0.06
25	Бицикло[3.1.1]гептанон-3	13.747	1516	0.10
26	Лимонен	14.023	1525	0.02
27	3-Карен	14.189	1530	0.23
28	Циклогексен	14.380	1537	0.44
29	п-Ментатриен-1,3,8	14.571	1543	0.07
30	Ментадиен-1,8	14.657	1546	0.02
31	Уксусная кислота	14.946	1556	0.84
32	Кариофиллен	15.395	1571	3.19
33	2-Карен	15.640	1580	1.04
34	Азулен	15.819	1586	0.06
35	Нафтален	16.606	1613	0.07
36	α-Гумулен	17.411	1642	4.75
37	Изотерпинолен	17.786	1655	0.07
38	Октатриен-1,3,6	17.928	1660	0.23
39	Виридифлорен	18.075	1665	0.20
40	Изоборнеол	18.346	1675	1.80
41	4-(1,5-Диметил-4-гексенилиден)-1-циклогексен	18.604	1684	0.12
42	Элемен	18.758	1690	0.05
43	Кадинен	19.754	1726	0.09
44	Циклогептен	20.246	1744	0.07
45	Ментатриен-1,5,8	22.004	1804	0.08
46	Цименен	22.373	1810	0.07
47	Пренитен	22.785	1818	0.02
48	Аромадендрен	25.343	1864	0.25
49	Неокловен	25.983	1876	0.25
50	Лонгифолен	26.192	1880	0.07
51	Азулен	26.493	1885	0.02
52	Селинен	26.770	1890	0.46
53	Пиритион	27.040	1895	0.74
54	Оцимен	27.981	2005	0.16
55	Леден	28.276	2007	2.96
56	Гермакрен	28.424	2008	0.04
57	Изолонгифолин	29.254	2014	0.14
58	Кобальтоцен	29.875	2019	0.03
59	Дегидроаромадендрен	30.619	2024	0.04
60	Фенол	31.811	2033	0.12
61	Туйопсен	33.226	2044	1.18

Также были определены эфирные масла надземной части Ph. Speciosa

Рисунок 1. Спектр эфирного масла *Ph. Speciosa*

Из надземной части *Ph. Speciosa* с использованием базы ГСХ-МС масс спектров определено 31 веществ.

Таблица 2.

Вещества в составе эфирного масла *Ph.speciosa* (%).

№:	Состав эфирного масла	% количество вещества в составе эфирного масла	№:	Состав эфирного масла	% количество вещества в составе эфирного масла
1.	α - Пинен	0.62	17	1,2-Бензенидикарбоновая кислота, би(метилпропиловый) эфир	19.50
2	D –Лимонен	0.84	18	n-Гексадекановая кислота	3.99
3	γ -Терпинен	0.67	19	Октадекан, 1-хлор-	0.66
4	Фенол, 2,6-би(1,1-диметил-этил)	1.34	20	4а, 7-метано-4аН-нафт [1,8а-б] оксирен, октадигидро-4,4,8,8-тетраметил-	0.94
5	Нонадекан	1.24	21	Гексадекан, 1-хлор-	0.67
6	Азулен, 1,2,3,3а, 4,5,6,7-октагидро-1,4-диметил-7-(1-метил,этилен), [1R-(1.alfa, 3a.beta, 4.alfa. 7.beta.)]	0.86	22	9-Октадекановая кислота (S)-, метиловый эфир	1.69
7	Гексадекан,	0.65	23	Метилстеарат	9.38
8	Гексадекан,	0.87	24	Октадекановая кислота	4.35
9	Фталевая кислота, монодециловый эфир	1.07	25	Гексакозан	1.91
	Хлорацетиловая кислота, пентадециловый эфир	0.77	26	[1,1'-Бифенил] -2,3'-диола, 3,4', 5,6'-тетракис (1,1-диметилэтил) -	1.86
11	1,1-диметилэтиловый эфир бензойной кислоты, диметилэтиловый эфир	1.97	27	Гександиоловая кислота, би(2-этилгексил) эфир	1.30
12.	2-метилпропиловый эфир бензойной кислоты	1.51	28	Гексакозан	0.97
13.	Бутилбензоат	0.86	29	Би(2-этилгексил) фталат	14.23
14.	Метиловый эфир гексадекановой кислоты	13.71	30	Эйкозан	5.85
15.	3-Ацетил-2,6-диметил-2,5-гептадиен	0.84	31	Тетракозан	3.71
16.	Тритетраконтан	1.16			

На основании результатов таблицы отмечаем большое содержание следующих веществ: 1,2-Бензендикарбоновая кислота, би(метилпропиловый) эфир 19.50%, Би (2-этилгексил)фталата – 14.23%,

Гесадекановой кислоты метилового эфира – 13.71%, Метилстеарата – 9.38%, Эйкозана – 5.85%, Октадекановой кислоты – 4.35%.

Таблица 3.

Результаты сопоставления двух видов *Ph. Speciosa* и *Ph. Isochila*

Т/н	Вещества эфирных масел	<i>Ph. Speciosa</i> (%)	<i>Ph. Isochila</i> (%)
1.	1,2-бензендикарбоновая кислота	19.50	12.53
2.	Метилстеарат	9.38	5.89
3.	Гексакозан	1.91	1.35
4.	Метилловый эфир гесадекановой кислоты	13.71	8.55
5.	Тетракозан	3.71	9.59
6.	Би(2-этилгексил) фталат	14.23	41.27
7.	Октадекановая кислота	4.35	3.24

Из растения *Ph. Isochila* экстракцией этанолом был получен спиртовой экстракт который после перегонки в вакууме растворителя и разбавления водой был разделен методом экстракции на хлороформную, этилацетатную, бутанольную фракции. На основании данных качественной бумажной хроматографии в бутанольной фракции обнаружены иридиоиды [3]. Поэтому методом колоночной

хроматографии мы получили следующие вещества ламиид, 8-ацетилгарпагид, финитол строение которых были доказаны сравнением с стандартными образцами этих веществ. Кроме этого выделены 3 флавоноида строение которых исследуются. После разделения на колоночной хроматографии альфа-экидизона, экидистерона, образцы были охарактеризованы спектральными методами.

Список литературы:

1. Флора Узбекистана. 1961, 5 том. Ташкент, стр 319-360.
2. Абдуллаев Ш.В., Маматкулова С.А., Назаров О.М. Компонентный состав экстрактов *Raphanussativus* L. произрастающего в Узбекистане. // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.* 2019. № 8(62). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/7674>
3. Круглая А.А. Содержание иридиоидов в зонтике клубненосном, произрастающем на Северном Кавказе // Актуальные проблемы фармации: сб. статей межрегион. науч. конф. - Владикавказ: ФАОН СОГУ им. К.Л. Хетагурова, 2007. - 32.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДНЫХ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Касимов Шодибек Исломович

ст. преп. факультета химии
Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан
E-mail: shukrona141603@mail.ru

Абдурахманова Угилай Коххоровна

д-р биол. наук, зав. кафедрой химии
Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан,
E-mail: ugi_lay.912@mail.ru

Эсанов Рахматилла

ст. науч. сотр. экспериментально-технологической лаборатории
Института Биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: EsanovR@mail.ru

Матчанов Алимжан Давлатбоевич

д-р хим. наук, заведующий экспериментально-технологической лабораторией
Института биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: olim_-0172@mail.ru

Умиров Нурилло Сайдуллаевич

ст. преп. факультета химии
Гулистанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Гулистан
E-mail: n-umirov@mail.ru

STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SUPRAMOLECULAR COMPLEXES OF GLYCYRRISIC ACID DERIVATIVES WITH GALLIC ACID

Shodibek Kasimov

Senior Lecturer of Chemistry Department,
Gulistan State University,
Uzbekistan, Gulistan

Ugilyay Abdurahmanova

Doctor of Biological Sciences,
Head of the Department of Chemistry,
Gulistan State University,
Uzbekistan, Gulistan

Rakhmatilla Esanov

Senior Researcher, Experimental and Technological Laboratory,
Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Alimjan Matchanov

Doctor of Chemical Sciences, Head of Experimental-Technological Laboratory,
Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Nurillo Umirov

Senior Lecturer of Chemistry Department,
Gulistan State University,
Uzbekistan, Gulistan

АНОТАЦИЯ

В статье приведены сведения о получении супрамолекулярных комплексных соединений глицирризиновой кислоты и ее солей с галловой кислотой в различных мольных соотношениях. Проведено изучение некоторых физико-химических свойств новых супрамолекулярных соединений. Реологические свойства супрамолекулярных комплексов были изучены в различных системах растворителей и при разных температурах.

ABSTRACT

The article provides information on the preparation of supramolecular complex compounds of glycyrrhizic acid and its salts with gallic acid in various molar ratios. And also the study of some of the physicochemical properties of new supramolecular compounds. The rheological properties of supramolecular complexes have been studied in various solvent systems and at different temperatures.

Ключевые слова: галловая кислота, глицирризиновая кислота, реологические свойства, вязкость, растворители, растворимость, супрамолекулярный комплекс.

Keywords: gallic acid, glycyrrhizic acid, rheological properties, viscosity, solvents, solubility, supramolecular complex.

Флора нашей Республики богата лекарственными растениями, одним из них, имеющее отличительную особенность является *Glycyrrhiza glabra*, то есть, растение солодки (лакрица) и ее корень [1].

Корень солодки с древних времен широко использовался в медицине как отхаркивающее, противовоспалительное, иммуностимулирующее средство, а в настоящее время он также широко используется в народной медицине. Основным активным веществом в его составе является глицирризиновая кислота (ГК) и ее соли [2].

Глицирризиновая кислота (ГК), выделенная из растений вида солодки (*Glycyrrhiza L.*), отмечена как перспективный агент при разработке фармакологических препаратов с противовирусным, иммуно-стимулирующим, противовоспалительным, противоаллергическим, гепатопротекторным действием и издавна используется в народном врачевании и официальной медицине в Китае, Японии, Корее, в государствах Европы (Австрии, Италии, России, Польше и др.) и является объектом научных исследований [3].

Биологическая активность глицирризиновой кислоты описана многими исследователями. Некоторые исследователи изучали механизмы биологического действия ГК на клеточном уровне. Также, проведенные в последние годы исследования, связанные с изучением влияния ГК на рост и развитие растений, привели к появлению еще одного нового направления исследований, основанного на этом физиологически активном соединении [4].

Экстракт корня солодки сейчас используется не только в медицине, но и более чем в 20 отраслях народного хозяйства и потребность в нём возрастает.

Основной причиной этого является разнообразие химического состава корней растений [5].

Одним из основных факторов при разработке лекарственных препаратов на основе ГК и их производных служат его гелеобразующие свойства [6-8].

Галловая кислота (3,4,5-тригидроксibenзойная кислота), молекулярная масса 170,11. Она находится в форме моногидрата, дегидратируется при температуре 100-120 °С, бесцветное кристаллическое вещество, меняющее цвет под действием света. Температура плавления 220-221 °С (25 °С). Растворимость (г в 100 мл растворителя): в воде - 1,16 (25 °С), 33 (100 °С); в этаноле - 27,2 (25 °С); в эфире - 2,5 (15 °С) [9-11].

Галловая кислота получается в результате гидролитического разложения танина. Танин в больших количествах содержится в листьях желтого грецкого ореха Турции, Китая и Японии. Содержание танина (дубильных веществ) в китайском грецком орехе составляет 60-70%. Первые два типа сырья являются основными источниками высококачественных танинов и галловой кислоты. Эти растения широко распространены в Крыму, на Кавказе и на Украине. Количество галлотаннина в этих растениях достигает 25-30%. Доказаны противовоспалительное и основной механизм действия галловой кислоты. Среди многих биологических активностей галловой кислоты особое значение имеют ее антибактериальная [12] и антиоксидантная [13] активность.

Поэтому целью данной работы является получение супрамолекулярных комплексных соединений глицирризиновой кислоты и ее солей с галловой кислотой в различных мольных соотношениях, изучение вязкости их водных растворов.

Полученные результаты и их обсуждение

Для эксперимента глицирризиновая кислота была извлечена и очищена из корня солодки в соответствии с методом, известным в литературе [14].

Галловую кислоту с глицирризиновой кислотой и ее моноаммониевые, монокальциевые соли получали

в различных мольных соотношениях по следующей схеме:

Здесь $n = 2, 4, 8, 10$. $R = H, K, NH_4$

Супрамолекулярные комплексы получены в системе вода : этиловый спирт на основе метода магнитного перемешивания. Определение вязкости растворов осуществлялось на вискозиметре Убеллоде, дающем возможность разжижать их напрямую в вискозиметре. Для определения относительной вязкости измеряли время истечения растворителя (t_0) и растворов (t_1) с концентрацией 0,4%; 0,2%; 0,1%; 0,05%, 0,025. Расчет производился по следующей формуле:

$$\eta_{отн} = \frac{t_i}{t_0}; \eta_{y\partial} = \frac{t_i - t_0}{t_0}; \eta_{np} = \frac{\eta_{y\partial}}{C};$$

Некоторые физико-химические свойства полученных супрамолекулярных комплексов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Некоторые физико-химические свойства супрамолекулярных комплексов

Название комплекса	Соотношение комплексов	Температура разжижения (с расщеплением)	Растворимость (в воде 25°C)
ГК и Галловая кислота	2:1	184±1	+
ГК и Галловая кислота	4:1	186±1	+
ГК и Галловая кислота	8:1	188±1	+
ГК и Галловая кислота	10:1	190±1	+
МАСГК и галловая кислота	2:1	184±1	+
МАСГК и галловая кислота	4:1	186±1	+
МАСГК и галловая кислота	8:1	188±1	+
МАСГК и галловая кислота	10:1	190±1	+
МКСГК и галловая кислота	2:1	184±1	+
МКСГК и галловая кислота	4:1	186±1	+
МКСГК и галловая кислота	8:1	188±1	+
МКСГК и галловая кислота	10:1	190±1	+

*(ГК-глицирризиновая кислота, МАСГК-моноаммониевая соль глицирризиновой кислоты, МКСГК-монокальциевая соль глицирризиновой кислоты).

Известно, что свойство жидкости сопротивляться скольжению или сдвигу (смещению) называется вязкостью. О реологических свойствах полученных комплексов можно рассуждать изучая вязкость. Между относительной вязкостью растворителя и раствора существует линейная связь, эта связь разрывается при определенной концентрации и вязкость систем (сложных(комплексных) растворов) быстро увеличивается. Это указывает на то, что в системе сформировались структуры.

Реология жидкостей, то есть процессы потока (утечки), основаны на диффузионном смещении макромолекул. Поток жидкостей и растворов зависит от самосмещения как отдельных, так и целых частей макромолекул, этот процесс происходит при реализации взаимных действий отдельных молекулярных сегментов и демонстрирует вязкость системы. Обычно реологические свойства жидкостей характеризуются их сдвиговой вязкостью: $\eta(\sigma, \tau, T) = \sigma/\dot{\gamma}$. Здесь η - коэффициент вязкости жидкости, который зависит

от напряжения (σ) сдвига, времени (τ). и температуры (T), действующей на жидкость.

Чтобы определить, какие типы взаимодействий присутствуют или вносят высокий вклад в образование супрамолекулярных комплексов, была изучена вязкость комплекса МАСГК:Галловая кислота в различных средах: в растворах мочевины (разрушителя межмолекулярных водородных связи), ксилозы (агента, склонного к гидрофобному взаимодействию в системе). Также изучено влияние pH среды и температуры на вязкость раствора.

При этом концентрационная зависимость первоначально заявленной вязкости наблюдалась при четырех различных температурах (25°C , 30°C , 35°C , 40°C). Установлено, что приведенная вязкость раствора увеличивается до концентрации 0,4% при всех температурах, а приведенная вязкость раствора с наименьшей концентрацией (0,025%) при температуре 40°C приближается к 0. Как правило, повышение температуры приводило к снижению приведенной вязкости при всех концентрациях (рис.1).

Рисунок 1. Концентрационная зависимость приведенной вязкости супрамолекулярного комплекса МАСГК-Галловая кислота 2:1 в водном растворе при различных температурах. а- 25°C , б- 30°C , в- 35°C и с- 40°C

Как видно из рисунка 1, вязкость водных растворов комплексов можно объяснить уменьшением межмолекулярных взаимодействий, образующих мицеллярную структуру, в результате уменьшения концентрации раствора, т.е. увеличения количества молекул растворителя. Повышение температуры может привести к снижению приведенной вязкости, вызванному нарушением мицеллярной структуры из-за усиленного броуновского движения молекул в растворе.

При исследовании вязкости 0,01 М ксилозной среды не наблюдалось резкого изменения приведенной (указанной) вязкости комплексного раствора МАСГК:Галловая кислота. Следовательно, можно

сделать вывод, что добавки (добавочные вещества) в составе комплекса влияют на процесс структурирования, в то время как ксилоза экранирует эти эффекты (рис.2).

Также наблюдалось частичное увеличение приведенной вязкости с увеличением концентрации при использовании нами раствора ксилозы 0,01 М для экранирования появляющихся в водном растворе гидрофобных взаимодействий супрамолекулярных растворов. В этом случае при изучении температурной зависимости наблюдалась линейная корреляция (связь) с увеличением концентрации приведенной вязкости, вносимой в среду ксилозы при температуре 25°C .

Рисунок 2. Концентрационная зависимость вязкости супрамолекулярного комплекса МАСГК-Галловая кислота 2:1 в растворе ксилозы при различных температурах. а- 25°C , б- 30°C , в- 35°C

Известно, что для того, чтобы узнать природу мицеллярных структур, образующихся в водных растворах, и стабилизирующих их сил, в раствор добавляются различные агенты. Поэтому мы проверили вязкость в 0,01М растворе мочевины (рис.3). Эксперименты показывают, что увеличение концентрации и температуры приводит к увеличению приведенной вязкости.

Вязкость комплексов МАСГК : галловой кислоты в отношении 2 : 1 в 0,01 М растворе мочевины

увеличивается с увеличением концентрации, поскольку диффузия комплексов в растворе уменьшается с увеличением количества комплексов в растворе, а образование межмолекулярных водородных пучков с молекулами воды в комплексах приводит к дальнейшему увеличению объема комплексов, а уменьшение вязкости при увеличении температуры может привести к увеличению текучести в результате хорошей растворимости комплексов в среде растворителя.

Рисунок 3. Концентрационная зависимость приведенной вязкости супрамолекулярного комплекса МАСГК:Галловая кислота 2:1 в растворе мочевины при различных температурах. а-25⁰С, б-30⁰С, в-35⁰С

Это говорит о том, что стабилизация структурирования в сложных (комплексных) растворах возможна не только за счет водородных пучков, но и за счет других взаимных гидрофобных и гидрофильных взаимодействий.

В кислой среде (0.1N HCl) вязкость растворов молекулярных комплексов уменьшается с увеличением концентрации. Увеличение концентрации приводит к уменьшению диссоциации молекулы МАСГК, что, в свою очередь, может привести к снижению вязкости, как и в полиэлектролитах.

Рисунок 4. Концентрационная зависимость приведенной вязкости супрамолекулярного комплекса МАСГК:Галловая кислота 2:1 в растворе соляной кислоты при различных температурах. а-25⁰С, б-30⁰С, в-35⁰С

В целях изучения влияния среды (рН) на вязкость растворов, приведенную вязкость комплексных (сложных) растворов изучали в среде 0,1 Н NaOH,

при которой наблюдалось, что вязкость раствора уменьшалась с уменьшением концентрации.

Рисунок 5. Концентрационная зависимость приведенной вязкости супрамолекулярного комплекса МАСГК:Галловая кислота 2:1 в растворе гидроксида натрия при различных температурах. а-25⁰С, б-30⁰С, в-35⁰С

Следовательно, поскольку при ионизации карбоксилат-анионов в щелочной среде Галловая кислота и молекула МАСГК в составе комплекса не могут участвовать в образовании водородных связей, это может привести к разрушению мицеллярной структуры. В конечном итоге, можно доказать, что обеспечение стабильности структуризации молекулы происходит не только за счет водородных связей, но и в результате сильных гидрофобных взаимодействий.

Таким образом, в процессе комплексообразования участвуют не только межмолекулярные водородные связи, но также и гидрофобные и гидрофильные или ион-дипольные взаимодействия, которые способствуют образованию молекулярных комплексов.

Выводы:

1. Впервые получены супрамолекулярные комплексы глицирризиновой кислоты и ее МКСГК, МАСГК с галловой кислотой в различных соотношениях и изучены физико-химические свойства.

2. Изучены реологические свойства полученных супрамолекулярных комплексов в различных системах растворителей и при разных температурах и показано, что возрастающая вязкость комплексов наблюдается с увеличением концентрации в растворах ксилиты и мочевины, что, в свою очередь, указывает на то, что основным стабилизирующим фактором в водных растворах являются электростатические силы Ван-дер-Ваальса.

Список литературы:

1. Академия Наук Узбекской ССР Институт Ботаники Пути повышения продуктивности лекарственных и кормовых растений в культуре. Ташкент: «Фан». -1985. -С. 5-8.
2. Chakravarthi K.K., Avadhani R. Beneficial effect of aqueous root extract of Glycyrrhiza glabra on learning and memory using different behavioral models: An experimental study - J. Nat. Sci. Biol. Med. 2013, Jul., 4(2), 420-425. doi: 10.4103/0976-9668.117025.
3. Mohamed A. Farag and Ludger A. Wessjohann Volatiles Profiling in Medicinal Licorice Roots Using Steam Distillation and Solid-Phase Microextraction (SPME) Coupled to Chemometrics C1184 Journal of Food Science Vol. 77, Nr. 11, - 2012. - P. 179-180.
4. P.K.P. Gaitry Chopra*, Binda d. Saraf, Farhin Inam ,and Sujata S. Deo Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of glycyrrhiza glabra and hplc analysis Department of Chemistry, Institute of Science, Civil lines, R.T. Road, Nagpur, India. - 2013. – P. 156-157.
5. Накамура И., Арита К. - Заявка 56-97298. Япония. -1981. (РЖХ -1982. - №20. Разд. О. №161 П).
6. Г.А. Толстиков, Л.А. Балтина, Э.Э. Шульц, А.Г. Покровский // Глицирризиновая кислота. -1997.-Т. 23. № 9. - С. 691-709.
7. Толстикова Т.Г., Толстиков А.Г., Толстиков Г.А. На пути к низкодозным лекарствам // Вестник российской академии наук. – Москва. 2007. - Т. 77. - № 10. - С. 867-874.
8. Толстиков Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П., Кондратенко Р.М., Толстикова Т.Г. Солодка биоразнообразие, химия, применение в медицине. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. – 311 с.
9. Реутов О.А., Курс А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х т. - М.: Бином. Лаборатория знаний. -2005.
10. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. М.: ИКС «Академкнига», 2004. Т. 1. -727 с., Т. 2. – С. 284-289.
11. Shohidoyatov H.M., Xo'janiyozov H.O', Tojimuhamedov H.S. Organik kimyo. -Т.: Fan va texnologiyalar. -2014. - 586-592b.
12. Cram D.J. Cavitands: organic hosts with enforced cavities // Science. - 1983. - V. 219 (4589). - P. 1177-1183.
13. Shibata S. A Drug over the Millennia: Pharmacognosy, Chemistry, and Pharmacology of Licorice. // J. Pharm.Soc. Japan. - 2000. - V.120(10). - P. 850–860.
14. Beaton J.M., Spring F.S. Configuration of the carboxyl group in glycyrrhetic acid. // J.Chem.Soc. London. - 1955. - № 9. - V. 456. - P. 3126-3129.

ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО И ВИТАМИННОГО СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ
И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЯ *Cistanche mongolica*
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УЗБЕКИСТАНЕ

Турсунов Жахонгир Исроилович

докторант кафедры химии
Ферганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bioximik1177@mail.ru

Ибрагимов Алиджан Аминович

д-р хим. наук, профессор кафедры химии
Ферганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Ишимов Учкун Жомуратович

канд. хим. наук, ст. науч. сотр.,
Институт биоорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

STUDY OF THE AMINO ACID AND VITAMIN COMPOSITION OF THE ABOVEGROUND
AND UNDERGROUND PARTS OF THE *Cistanche mongolica* PLANT GROWING
IN UZBEKISTAN

Jagongir Tursunov

Doctoral student, Department of chemistry,
Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana

Alijan Ibragimov

Doctor of Chemistry, professor, Department of chemistry,
Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana

Uchqun Ishimov

Candidate of chemical science, senior researcher
of the Institute of Biorganic chemistry AS RUz,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Впервые изучен аминокислотный и витаминный состав надземной части и подземных органов цистанхе монгольской (*Cistanche mongolica* G.Beck., сем.Заразиховые-Orobanchaceae). Было определено количество аминокислот, таких как Аспарагиновая к-та, Глутаминовая к-та, Серин, Глицин, Аспарагин, Глутамин, Цистеин, Треонин, Аргенин, Аланин, Пролин, Тирозин, Валин, Метионин, Изолейцин, Лейцин, Гистидин, Триптофан, Фенилаланин, Лизин HCl и витаминов B1, B2, B6, B9, PP, C.

ABSTRACT

For the first time, the amino acid and vitamin composition of the aboveground part and underground organs of *Cistanche Mongolian* (*Cistanche mongolica* G. Beck., The family of Orobanchaceae) was studied. The amount of amino acids such as Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Asparagine, Glutamine, Cysteine, Threonine, Arginine, Alanine, Proline, Tyrosine, Valine, Methionine, Isoleucine, Leucine, Histidine, Phenylalanine, Lysine HCl and vitamins B1, B2, B6, B9, PP, C.

Ключевые слова: *Cistanche mongolica* G.Beck., аминокислоты, Глутамин, Глицин, Аспарагин, витамины, B1, B2, B6, B9, PP, C

Keywords: *Cistanche mongolica* G.Beck., amino acids, Glutamine, Glycine, Asparagine, vitamins, B1, B2, B6, B9, PP, C.

В настоящее время, с развитием медицины, обеспечение лекарственными средствами становится все более важным. В то же время, вещества полученные из растений, при лечении различных заболеваний по своему действию иногда опережают биологические активные синтетические вещества. Растения в зависимости от его рода, климата, семейства и других особенностей содержат различные биологические активные веществ.

На сегодняшний день из видов *Cistanche* были выделены терпеноиды, стероиды, иридоиды, фенольные соединения, лигнаны[1]. Японские и китайские ученые доказали, что виды растений *Cistanche* обладают противовоспалительным и антиоксидантным действием на организм, обладают иммуностимулирующими свойствами[2]. Возможно, лечебный эффект этого лекарственного растения может зависеть не только от содержащихся в нем биологически активных веществ, но и от концентрированных аминокислот и витаминов, сведения о количественном содержании которых в растениях рода *Cistanche mongolica* практически отсутствуют.

Цель работы: изучение аминокислотного и витаминного состава надземной и подземных частей растения *Cistanche mongolica*, произрастающего в Узбекистане.

О растении: *Cistanche mongolica* G.Beck. Семейство *Orobanchaceae* (заразиховые) род *Cistanche* (цистанхе) вид *mongolica*. Стебель прямой, цилиндрический, мясистый, 30-40 см высоты, в надземной части 1-2 см толщины, в подземной утолщенный до 5 см, бороздчатый, голыми, туповатыми или заостренными, чешуями до 3 см длины. Соцветие многоцветковое, цилиндрическое, 20-50 см длины, обычно рыхлое, в молодом состоянии нередко плотное. Цветет в апреле – мае, плодоносит в июне-июле. В долинах рек и в пустыне; паразитирует на корнях видов рода *Tamarix*. Распространен в Средней Азии (юг), Афганистане и Синьцзяне(Китай). В Узбекистане встречается в Ташкентской, Ферганской и Сурхандарьинской областях[3].

Материалы и методы

Исследуемый материал (*Cistanche mongolica*) был собран в территории Язёванского районного отдела природных памятников Ферганского государственного лесного хозяйства в июле 2019 года в период цветения растения. Собранное растение было

очищено и разделено на цветочную часть, надземный стебель и подземный стебель.

Имеются данные по определению содержания аминокислот с помощью секвенатора по методике Эдмана и хроматографии в тонком слое сорбента, а также с помощью аминокислотного анализатора AAA 339 M (Чехия) [4-5]. Нами для анализа аминокислот использовано по 1 г плодов лоха, гидролизованного при 110°C, 24 часа без доступа воздуха, 5 мл 5,7N HCl. Гидролизат упаривают, сухой остаток растворяют в смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода (1:7:1) и высушивают. Эту операцию повторяют дважды для нейтрализации кислот. Реакцией с фенилтиоизоцианатом получают фенилтиокарбамил-производные (ФТК) аминокислот по методу [6].

Идентификация производных аминокислот проводилась методом ВЭЖХ. Условия проведения хроматографии: хроматограф Agilent technologies 1200 C DAD детектором, колонка 75x4,6 мм Discovery HS C₁₈, 3 µm. Раствор А: 0,14 М CH₃COONa+0,05% ТЭА pH-6,4; В: ацетонитрил. Скорость потока 1,2 мл/мин, Детекция -269 нм.

Качественный анализ и количественный расчет концентрации исследуемых аминокислот проводился сравнением времени удерживания и площадей пиков стандартных и исследуемых образцов с ФТК-производных аминокислот. Полученные данные приведены в таблице 1.

Для исследования водорастворимых витаминов использовалась часть подземного стебля и семена растения *Cistanche mongolica*. Анализы были проведены с использованием метода ВЭЖХ с детектором на диодной матрице (ДАД).

Условия проведения хроматографирования: Хроматограф - Agilent 1200 Infinity с автодозатором (USA) подвижная фаза (градиентный режим) – ацетонитрил – буферный раствор pH=2.92 (4% : 96%) 0-6 мин., (10% : 90%) 6-9 мин., (20% : 80%) 9-15 мин., (4% : 96%) 15-20 мин. объем инъекции – 20 мкл. скорость подвижной фазы – 1,000 мл/мин. колонка – Eclipse XDB – C₁₈. детектор – диодно-матричный, длины волны 272нм, 292нм, 254нм, 297нм и 360 нм.

Результаты и обсуждение

В результате изучения аминокислотного состава растения *Cistanche mongolica*, показано, что в подземном стебле растения содержатся 19 аминокислот, а в семенах – 18.

Полученные данные по содержанию аминокислоты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание аминокислот в подземном стебле и семенах растения *Cistanche mongolica*

Аминокислоты	Подземный стебель	Семена растений
	Концентрация (мг/гр)	
Аспарагиновая к-та	0,765677	0,470847
Глутаминовая к-та	0,04328	0,205581
Серин	0,180779	0
Глицин	0,897497	0,039242

Аминокислоты	Подземный стебель	Семена растений
	Концентрация (мг/гр)	
Аспарагин	0,915732	0,037037
Глутамин	1,382491	0,123502
Цистеин	0,382979	0,139818
Треонин	0,332194	0,251447
Аргенин	0,32102	0,19613
Аланин	0,632115	0,035351
Пролин	0,086788	0,07513
Тирозин	0,156437	0,530689
Валин	0,065285	0,267703
Метионин	0,104877	0,10341
Изолейцин	0,016332	0,107793
Лейцин	0,021557	0,16762
Гистидин	0	0
Триптофан	0,08491	0,058428
Фенилаланин	0,034281	0,167343
Лизин HCl	0,01141	0,30523
Итого	6,43564	3,282299

Из данных приведенных в таблице 1 видно, что в подземном стебле растения *Cistanche mongolica*, содержит 19 аминокислот. Содержание аминокислот составляет в среднем 0,338 мг/1000 мг. Среди изученных аминокислот наибольшее содержание отмечено у глутамина (1,38 мг/1000 мг), аспарагина (0,92 мг/1000 мг) и глицина (0,90 мг/1000 мг), а семена

растений *Cistanche mongolica*, содержат 18 аминокислот, не содержат аминокислоту серин и гистидин отсутствует во всех исследованных образцах.

Витамины в подземном стебле и семенах растения *Cistanche mongolica* представлены аскорбиновой кислотой (витамин С), а также витаминами В6, В9, В2, В1 и РР.

Полученные данные по содержанию витаминов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание витаминов в подземном стебле и семенах растения *Cistanche mongolica*

Витамины	Подземном стебле	Семена растения
	Концентрация мг/мл	
В1	0,052121	0,378431
В2	0,150588	0,37377
В6	0,179614	0,254929
В9	0,153743	0,65508
РР	0,032474	0,061814
С	0,753956	0,469146

Изучение водорастворимых витаминов показало, что со значительным большим содержанием встречается аскорбиновая кислота (витамин С). Ее содержание достигает до 0,755 мг/мл.

Выводы

Таким образом, в результате работы определена концентрация аминокислот и витаминов в подземном стебле и семенах растения *Cistanche mongolica*, собранных на территории памятника природы в Язёванском районе Ферганского государственного лесного хозяйства.

Изучением аминокислотного состава растения *Cistanche mongolica* показано, что содержание свободных 19 аминокислот составляет в среднем

0,338 мг/1000мг, и среди них наибольшее содержание отмечено у глутамина (1,38 мг/1000мг), аспарагина (0,92 мг/1000 мг) и глицина (0,90 мг/1000мг).

Витамины в сырье представлены аскорбиновой кислотой (витамин С), а также витаминами В6, В1, В9, РР и В2. Установлено, что в подземном стебле и семенах растения *Cistanche mongolica*, содержится 0,753956мг/мл аскорбиновой кислоты и 0,65508 мг/мл В9.

Что наиболее важно, количество аминокислот и витаминов в подземном стебле растения оказалось выше, чем в семенной части растения.

Список литературы:

1. Растительные ресурсы, России и сопредельных государств, Част II, Санкт-Петербург «Мир и Семья – 95», 1996г, 289-стр
2. Zhifei Fu, Xiang Fan, Xiaoying Wang, Xiumei Gao. Cistanches Herba: An overview of its chemistry, pharmacology, and pharmacokinetics property Journal of ethnopharmacology Volume 219. 12 June 2018 Pages 233-247.
3. Флора Узбекистана, Том –V, Издательство академии наук Узбекской ССР. Ташкент -1961, стр-505.
4. Бубечкова В.Н., Сумохлинов Ю.А., Гончаров Н.Ф. Аминокислотный состав некоторых представителей растений семейства розоцветных // Человек и его здоровье. 2009 №3 с. 134-137.
5. Шуляковская Т.А., Ветчинникова Л.В., Ильинова М.К., Канючкова Г.К., Репин А.В., Веселкова Л.Л. Аминокислотный, жирно-кислотный и углеводный состав сока некоторых видов рода Betula // Растительные ресурсы 2006, Т.42, вып.2, с. 69-77.
6. Steven A., Coven Daviel J. Amino acid analysis utilizing phenylisothi ocyanata derivatives // Jour. Analytical Biochemistry 1988. V.17, №1, P. 1-16.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12707

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОГО
ГРАНУЛИРОВАННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА*Азизова Холида Мумин кизи**докторант**Национального университета Узбекистана,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: azizovaxolida@mail.ru**Каттаев Нуритдин Тураевич**д-р хим. наук, доцент**Национального университета Узбекистана,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**Бабаев Туйгун Мирзаахмедович**д-р хим. наук, профессор**Национального университета Узбекистана,**Республика Узбекистан, г. Ташкент*SYNTHESIS AND STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES
OF A NEW GRANULATED SORBENT BASED ON ACRYLONITRILE*Azizova Kholida**Doctoral student**of the National University of Uzbekistan,**Uzbekistan, Tashkent**Nuritdin Kattaev**Doctor of Chemical sciences, associate professor**of the National University of Uzbekistan,**Uzbekistan, Tashkent**Tuygun Babaev**Doctor of Chemical sciences, professor of the department of Polymer chemistry**of the National University of Uzbekistan,**Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Химической реакцией сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилтриазином под воздействием гидросиламина получен новый гранулированный сорбент с анионообменными и комплексообразующими свойствами. Современными методами исследованы физико-химические свойства полученного сорбента и показаны особенности его структурной морфологии.

ABSTRACT

The chemical reaction of a cross-linked copolymer of acrylonitrile with hexahydro-1,3,5-triacrylyl triazine under the influence of hydroxylamine synthesized a new granular sorbent with anion-exchange and complexing properties. The physicochemical properties of the obtained sorbent have been investigated by modern methods and the features of its structural morphology have been shown.

Ключевые слова: сшитый сополимер, полимер аналогичное превращение, сорбент, анионит, статическая обменная емкость, структурная морфология.

Keywords: cross-linked copolymer, chemical transformation of polymer, sorbent, anion exchanger, static exchange capacity, structural morphology.

I. Введение. В последнее время возрос интерес к структурному дизайну полимеров с целью получения полимеров с заданными свойствами. В этом контексте не теряют актуальность реакции полимераналогичных превращений сшитых сополимеров с контролируемой структурой, содержащие активные функциональные группы, способные к химическому взаимодействию с низкомолекулярными модифицирующими агентами. Данные сополимеры играют роль эффективных матриц для создания сорбентов, способных к ионному обмену и реакциям комплексообразования с ионами d-металлов [1-3]. В этой связи в данном исследовании сделан упор на получение гранулированного сорбента на основе акрилонитрила, производимого Республикой Узбекистан в промышленном масштабе.

II. Объекты и методы исследования

Получение гранулированного сорбента. Синтез нового гранулированного сорбента осуществляли химической реакцией между сшитым сополимером акрилонитрила (АН) с гексагидро-1,3,5-триакрилитриaziном (ГТТ) (рис.1), синтезированного ранее нами [4]. Химическую реакцию сополимера АН-ГТТ осуществляли в мягких условиях, в которых минимизируется вероятность разрушения молекулы мости-кообразователя (ГТТ). Полимераналогичное превращение проводили в слабокислой среде – не полностью нейтрализованным карбонатом натрия водным раствором гидроксиламина при 369-371 К в течение 5 часов.

Рисунок 1. Схематическое изображение строения сополимера АН – ГТТ

Для того, чтобы осуществить частичное набухание гранул, в реакционную среду добавляли 5 % диметилформамида (ДМФА).

ИК-спектроскопия. ИК-спектры снимались на Фурье ИК-спектрометре Nicolet iS50 (Thermo Scientific, США). Образцы исходных веществ и ионита применялись в виде прессованных таблеток с KBr.

СЭМ-исследования. Структурная морфология сорбента и его элементный состав исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа EVO MA 10 (Carle Zeiss, Германия), оборудованного микроаналитической системой для энерго-дисперсионного рентгеновского (EDX) микроанализа INCA Energy 300 (Oxford Instruments, Великобритания).

Потенциометрическое титрование анионита. Для проведения потенциометрического титрования серию навесок по 0,25 г анионита в ОН-форме помещали в мерные колбы емкостью 50 мл и исследовали

с различным количеством 0,1 н раствора кислоты. Для поддержания ионной силы раствора добавляли определенное количество 0,1 н раствора хлористого натрия при сохранении общего объема смеси постоянным. Массовое соотношение ионит: раствор составляло 200. После установления равновесия (3 суток) определяли рН раствора и строили кривую потенциометрического титрования в координатах рН – количество титранта (в мг-экв на 1 г анионита) [5].

III. Полученные результаты и их обсуждение

Для получения гранулированного сорбента с ионообменными и комплексообразующими свойствами проведена химическая модификация сшитого сополимера АН-ГТТ под воздействием гидроксиламина по следующей схеме:

Как видно из представленной схемы, при химической модификации, т.е. аминолитизе гидроксиламином функциональные нитрильные группы сшитого сополимера АН-ГТТ образуются амидоксимные группы, затем превращаются в (поли)гидроксамовые кислоты, которые вследствие явления таутомерии имеют еще и гидроксиминимовую форму:

Как известно, аниониты с оксимными группами способны к ионному обмену и реакциям комплексообразования с ионами d-металлов. Гранулированный сорбент идентифицировали методом ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье (рис. 2).

Рисунок 2. Фурье-ИК-спектр гранулированного сорбента АН-ГТТ-ГА

В ИК-спектре модифицированного полимера наблюдается исчезновение частоты поглощения в области $2242,57 \text{ см}^{-1}$, отнесенной к валентным колебаниям нитрильной группы (ν_{CN}) акрилонитрильных звеньев исходного сополимера, обнаруживаются полосы: поглощения валентных колебаний N – H групп ($\nu_{\text{N-H}}$) при $3196,27 \text{ см}^{-1}$; валентных колебаний группы амид II ($\nu_{\text{N-C=O}}$), входящий в состав фрагмента, обусловленный мостикообразователем. Появляются полосы поглощения, ассоциированные оксимными группами: валентные колебания

C=N группы ($\nu_{\text{C=N}}$) при $1639,29 \text{ см}^{-1}$; валентные колебания при $2926,16 \text{ см}^{-1}$ ($\nu_{\text{O-H}}$) и деформационные колебания $1451,54 \text{ см}^{-1}$ ($\delta_{\text{O-H}}$) O–H группы.

Полученный новый гранулированный сорбент/анионит (АН-ГТТ-ГА) представляет собой гранулы сферической формы с размером частиц 0,6-1,6 мм (класс А) и высокой (98 %) механической прочностью.

Морфология поверхности и поперечного среза гранулы АН-ГТТ-ГА исследована методом сканирующей электронной микроскопии.

Рисунок 3. Морфология поверхности и поперечного среза гранулы анионита АН-ГТТ-ГА

Как видно из представленных на рис.3 микрофотографий, структура поверхности гранулы синтезированного анионита явно гетерогенная с множеством агрегатов, пронизывающих всю поверхность сорбента. При исследовании структурной морфологии среза

гранулы анионита архитектура проявляется более подробно. При 1000-кратном увеличении наблюдается, что гранулы анионита состоят из связанных между собой микроразмерных глобулярных частиц.

Рисунок 4. Кривая титрования анионита АН-ГТТ-ГА при постоянной ионной силе раствора 0,1 М, представленная в виде зависимости $pH = f(V_{HCl})$ (а) и координатах Грегора (б)

Статическая обменная емкость нового анионита определена на основании данных потенциометрического титрования при постоянной ионной силе раствора (рис 4), которая по 0,1 Н HCl составляет 2,6 мг-экв/г. Кажущаяся константа pK_a анионита составляет 3,16, который можно отнести к анионитам средней основности. Следует отметить, что для получения более надежных данных, потенциометрическое титрование анионита нужно проводить в неводных средах, поэтому найденное значение pK_a следует считать приближенным.

IV. Заключение

Таким образом, реакцией аминолита сшитого сополимера АН-ГТТ получен новый гранулированный сорбент с ионообменными и комплексообразующими свойствами. Методами ИК-спектроскопии, потенциометрического титрования и сканирующей электронной микроскопии установлено состав и структурные особенности нового анионита.

Список литературы:

1. Салдадзе К.М., Копылова – Валова В.Д. Комплексообразующие иониты (комплекситы). – М.: Химия, 1980. – 336 с.
2. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Мусаев У.Н. Модификации сополимеров акрилонитрила с целью получения гранулированных сорбентов // Вестник НУУз. – 2005. - № 4. – с. 36-38.
3. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Рамазанов А.Х. Исследование процесса сорбции ионов меди (II) новым комплекситом на основе акрилонитрила // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2016. № 8 (26) . URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3457>.
4. Азизова Х.М., Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М. Синтез и структурная морфология сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилитриaziном // Композиционные материалы. – 2021. - № 2. – С. 72-76.
5. Бруцкус Т.К., Салдадзе К.М., Чхеидзе И.В., Гуткина Е.М. Исследование основности полифункциональных анионитов типа АН-22. // Журн. прикл. химии. – 1985. – № 4. – С. 122-127.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ МЕДИ (II) С НОВЫМ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМ АНИОНИТОМ

Азизова Холида Мумин кизи

докторант

Национального университета Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: azizovaxolida@mail.ru

Катаев Нуриддин Тураевич

д-р хим. наук, доцент

Национального университета Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бабаев Туйгун Мирзаахмедович

д-р хим. наук, профессор

Национального университета Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

STUDY OF INTERACTION OF COPPER IONS WITH A NEW COMPLEX-FORMING ANIONITE

Azizova Kholida

Doctoral student

of the National University of Uzbekistan,

Uzbekistan, Tashkent

Nuritdin Kattaev

Doctor of Chemical sciences, associate professor

of the National University of Uzbekistan,

Uzbekistan, Tashkent

Tuygun Babaev

Doctor of Chemical sciences,

professor of the department of Polymer chemistry

of the National University of Uzbekistan,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Исследован процесс взаимодействия ионов меди (II) с новым гранулированным анионитом, полученным аминолизом сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилитриaziном под воздействием гидроксид-амина. Современными методами исследования показаны структурные особенности металлополимерного комплекса, образовавшегося в процессе взаимодействия ионов меди (II) с новым гранулированным анионитом.

ABSTRACT

The process of interaction of copper (II) ions with a new granular anionite obtained by aminolysis of a cross-linked acrylonitrile copolymer with hexahydro-1,3,5-triacrylyl triazine under the influence of hydroxylamine has been studied. Using modern research methods have been shown the structural features of the metal-polymer complex formed during the interaction of copper (II) ions with a new granular anion exchanger.

Ключевые слова: сшитый сополимер, химическая модификация, анионит, статическая обменная емкость, структурная морфология.

Keywords: cross-linked copolymer, chemical transformation of polymer, anion exchanger, static exchange capacity, structural morphology.

I. Введение

Известно, что ионообменные смолы или иониты, содержащие активные функциональные группы, способны не только к ионному обмену, но и образовывать комплексные соединения с ионами d-металлов [1-3]. В связи с чем, исследование процессов комплексообразования ионообменников с ионами металлов не теряют свою актуальность в контексте создания полимеров с контролируемой структурной архитектурой и заданными свойствами [4-6].

Целью данного исследования является изучение процесса взаимодействия нового гранулированного анионита, полученного нами ранее путем химической модификации сшитого сополимера акрилонитрила (АН) с гексагидро-1,3,5-триакрилитриазинном (ГТТ) [7], с ионами меди (II).

II. Объекты и методы исследования

Процесс взаимодействия анионита с ионами меди (II) проводили в статических с применением модельного раствора – водного раствора сульфата меди различной концентрации. Изменение концентрации ионов меди в ходе процесса комплексообразования контролировали спектрофотометрическим методом [8].

СЭМ-исследования. Структурная морфология сорбента и его элементный состав исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа EVOMA 10 (Carle Zeiss, Германия), оборудованного

ЭДС-спектрометром – микроаналитической системой для энерго-дисперсионного рентгеновского (ЭДС) микроанализа INCA Energy 300 (Oxford Instruments, Великобритания). Перед измерением образцы специальным образом подготовили путем нанесения тонкого слоя серебра напылением под высоким вакуумом, поскольку в непроводящих образцах исследование материалов в электронных микроскопах затруднена из-за накопления поверхностного заряда [9-10].

III. Полученные результаты и их обсуждение.

Использованный в рамках исследования гранулированный анионит (под условным обозначением АН-ГТТ-ГА), полученный полимераналогичным превращением сшитого сополимера АН-ГТТ под воздействием гидроксилamina, содержит оксимные (полигидроксамовые кислоты) функциональные группы, способные как к ионному обмену с анионами, так и к комплексообразованию с катионами металлов [11]. В реакциях комплексообразования в большинстве случаев участвуют ионы d-металлов, содержащие свободные атомные орбитали, предоставляющие возможность выступать в качестве акцептора электронов.

Процесс сорбционно-ионообменного взаимодействия нового анионита с ионами меди (II) изучали на модельных растворах сульфата меди. Схематически процесс комплексообразования ионов с меди (II) с анионитом АН-ГТТ-ГА можно представить следующим образом:

Как показывают результаты, новый анионит обладает высокими сорбционными свойствами по отношению к ионам меди (II), что подтверждается многократным увеличением значения статистической обменной емкости (СОЕ) (в мг-экв/г) по ионам меди по сравнению с СОЕ анионита по 0,1 Н НСl, который составляет 2,6 мг-экв/г (таблица). Высокие значения

СОЕ анионита АН-ГТТ-ГА по ионам меди (II) можно объяснить образованием специфической пористой структуры, позволяющей матрице селективно поглощать ионы данного металла в больших количествах за счет донорно-акцепторных связей и ван-дер - вальсовых сил.

Таблица 1.

Значения СОЕ анионита АН-ГТТ-ГА по отношению к ионам меди (II) при различных температурах

С ₀ Сu(II) (моль/л)	20°C	25°C	30°C
0,30	6,00	9,40	11,50
0,20	5,00	6,59	7,18
0,15	4,00	4,56	4,94
0,10	3,40	3,90	4,12
0,05	2,96	3,40	3,44
0,03	1,92	2,72	2,72

При изучении структурных особенностей анионита после образования металл-полимерного комплекса с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ), оснащенного рентгеновским микроанализатором, обнаружено появление на ЭДС

спектре пика, относящегося к атомам серы. Наличие атома серы в ЭДС спектре свидетельствует о том, что в реакции комплексообразования участвуют также и сульфат ионы.

Рисунок 1. Энерго-дисперсионный спектр (ЭДС) анионита после сорбции ионов меди (II)

Как показывают данные исследования структурной морфологии среза гранулы анионита после образования металл-полимерного комплекса, ионы

меди (II) распределены по всему объему анионита практически равномерно, что свидетельствует о высокой пористости матрицы.

Рисунок 2. Микрофотография среза гранулы и распределение ионов меди (II) по профилю «центр – поверхность»

С помощью ЭДС-спектрометра проводили элементное профилирование, т.е. построение распределений элементов вдоль заданной линии на поверхности образца [12]. Из микрофотографий срезов гранулы, представленных на рис.2, видно, что ионы меди (II) практически повторяют профиль радиальной поверхности среза гранулы.

Структурные особенности нового анионита также исследованы после образования металл-полимерного комплекса снятием карт распределения элементов на выбранном эллипсоидальном участке, находящегося в центральной части гранулы. Построение карт распределения элементов помогает понять структурные

взаимоотношения фаз различного состава, что является ключом к решению различных задач морфологии.

Из полученных ЭДС-данных можно также извлекать информацию о том, как распределены те или иные элементы по проанализированному участку, графическое отображение этой информации называется элементной картой [12]. Как можно убедиться из элементной карты (рис.3), элементы распределены равномерно по всей выбранной области. Эти данные также свидетельствуют о протекании реакции комплексообразования по всему объему гранулы анионита, а также об участии в комплексообразовании не только ионов меди (II), но и сульфат-ионов.

Рисунок 3. Элементные карты на срезе гранулы анионита, полученные с помощью ЭДС после сорбции ионов меди (II)

IV. Заключение

Таким образом, исследован процесс взаимодействия нового анионита с ионами меди (II) в водном растворе сульфата меди и показаны структурные особенности гранулы анионита после образования

металлополимерного комплекса. Установлено, что сорбционная способность нового анионита по отношению к ионам меди (II) в несколько раз превышает его СОЕ по 0,1 Н НСl, что свидетельствует об образовании специфической пористой структуры анионита.

Список литературы:

1. Салдадзе К.М., Копылова – Валова В.Д. Комплексообразующие иониты(комплекситы). – М.: Химия, 1980. – 336 с.
2. Grzegorz Wójcik, Violeta Neagu, Ion Bunia. Sorption studies of chromium (VI) onto new ion exchanger with tertiary amine, quaternary ammonium and ketone groups // Journal of Hazardous Materials 190 (2011) 544-552.
3. Adriana Barsanescu, Rodica Buhaceanu, Viorica Dulman, I. Bunia; Violeta Neagu. Adsorption of Zn (II) by cross-linked acrylic copolymers with amine functional groups // Journal of Applied Polymer Science; 93 (2004) 803 – 808.
4. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Мусаев У.Н. Модификации сополимера акрилонитрила с целью получения гранулированных сорбентов // Вестник НУУз. – 2005. - № 4. – с. 36-38.
5. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Рамазанов А.Х. Исследование процесса сорбции ионов меди (II) новым комплекситом на основе акрилонитрила // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2016. № 8 (26) . URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3457>.
6. Galina Veretennikova et. al. Synthesis of anion exchange materials based on acrylonitrile // Journal of Engineering and Applied Sciences, 2017, 12 (18): 4736-4739.
7. Азизова Х.М., Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М. Синтез и структурная морфология сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилиттриазином // Композиционные материалы. – 2021. - №2. – С. 72-76.
8. Жураев И.И., Сманова З.А., Гафурова Д.А., Шахидова Д.Н. Сорбционная фотометрия при определении ионов меди // Узбекский химический журнал, 2018, №6, - С. 75-80.
9. Weillie Zhou. Scanning Microscopy for Nanotechnology (Techniques and Applications). / Weillie Zhou (Ed.) Zhong Lin Wang (Ed.) Springer. 2006. 522 p.
10. Немова С.В. Подготовка образцов для просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии: новые установки от Leica Microsystems для нанесения покрытий // Наука та інновації. 2014. Т. 10. № 2. С. 55—60.
11. Gomes; Costa; Brito; França; Marques, Mônica R.C. Development of a new ion-imprinted polymer (IIP) with Cd²⁺ ions based on divinylbenzene copolymers containing amino-doxime groups Polymer Bulletin; 77 (2020) 1969 – 1981.
12. ООО «ТЕСКАН» Сканирующая Электронная Микроскопия – URL: <https://tescan.ru/primenenie/akademiya-tescan/korotko-o-sem/> (дата обращения 25.11.21).

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА $g-O-C_3N_x$ **Сидрасулиева Гоззал Бекбергеновна***соискатель Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sidrasulieva@bk.ru***Каттаев Нуритдин Тураевич***д-р хим. наук, доцент
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Акбаров Хамдам Икрамович***д-р хим. наук, профессор
Национального университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*SYNTHESIS OF NANOSIZED GRAFITIC CARBON NITRIDE $g-O-C_3N_x$ **Gozzal Sidrasulieva***Researcher of the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Nuritdin Kattaev***Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
of the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Khamdam Akbarov***Doctor of Chemical Sciences, Professor
of the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Методом термической поликонденсации 3-амино-1,2,4-триазола синтезирован наноразмерный, допированный кислородом, графитоподобный нитрид углерода $O-g-C_3N_x$ и исследованы его физико-химические свойства. Установлено, что $O-g-C_3N_x$ поглощает излучение в видимом диапазоне и имеет ширину запрещенной зоны, равную 2,72 эВ. Полученные данные показывают возможность практического использования допированного кислородом $O-g-C_3N_x$ в фотокатализе в видимом диапазоне света.

ABSTRACT

Nanosized oxygen-doped graphite-like carbon nitride $O-g-C_3N_x$ has been synthesized by thermal polycondensation of 3-amino-1,2,4-triazole, and the physicochemical properties were studied. It was found that $O-g-C_3N_x$ absorbs radiation in the visible range and has a band gap equal to 2.72 eV. The data obtained show the possibility of practical use of oxygen-doped $O-g-C_3N_x$ as photocatalyst in the visible range of light.

Ключевые слова: 3-амино-1,2,4-триазол, $g-C_3N_x$, графитоподобный нитридуглерода, термическая обработка, структурная морфология, фотокатализ

Keywords: 3-amino-1,2,4-triazole, $g-C_3N_x$, graphitic carbon nitride, heat treatment, structural morphology, photocatalysis

I. Введение

Фотокатализаторы в последнее время рассматриваются в качестве одного из наиболее перспективных способов перехода к возобновляемой энергетике и

для решения проблем, связанных с экологией и охраной окружающей среды [1-2]. Наряду с фотопреобразователями и фотоэлектрохимическими элементами устройства на основе фотокатализаторов позволяют эффективно использовать солнечное

излучение для его прямого перевода в электрическую энергию или энергию химических связей образующихся соединений (например, в процессе разложения воды, окисления органических веществ, выделения водорода из растворов спиртов и углеводов, связывания диоксида углерода и многих других [3-4].

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает вопрос эффективного использования солнечного света и распространение получили фотокаталитические реакции, индуцируемые излучением видимой области спектра. Это связано с тем, что в спектре солнечного излучения на УФ-диапазон приходится только 4-5 % энергии, в то время как на видимую часть – около 40 %. Среди соединений, проявляющие активность под действием видимого излучения, можно выделить графитоподобный нитрид углерода $g-C_3N_4$, который не содержит в своем составе атомов благородных и редкоземельных металлов и имеет необычайно высокую фотокаталитическую активность [5-7]. По указанным выше причинам графитоподобный нитрид углерода все чаще рассматривается в качестве альтернативы фотокаталитическим материалам на основе диоксида титана, фотокаталитические реакции с участием которых могут быть индуцированы излучением ультрафиолетовой области света (схема 1), и активно исследуется возможность его широкого практического использования.

Цель настоящей работы – получение и характеристика физико-химических свойств наноразмерного легированного кислородом графитоподобного нитрида углерода – $O-g-C_3N_x$.

II. Экспериментальная часть

Допированный кислородом графитоподобный нитрид углерода $O-g-C_3N_x$ в виде объемного материала получен согласно методике, приведенной в работе [8]. В качестве исходного вещества использовали 3-амино-1,2,4-триазол, который в процессе термоконденсации при 500°C в течение 3 часов 3-амино-1,2,4-триазол превращается в графитоподобный полимер с полупроводниковыми свойствами. Затем полученный $O-g-C_3N_x$ измельчали до наноразмерного состояния в водно-спиртовом (изопропиловом) растворе с помощью ультразвукового диспергатора UM-2 (производства фирмы Unitra Unimasz Olsztyn, Польша) при частоте 50 кГц в течение 6 часов.

ИК-спектры снимали на ИК-Фурье спектрометре Nicolet iS50 (Thermo Scientific, США). Образцы исходных веществ и ионита применялись в виде прессованных таблеток с KBr.

Структурная морфология фотокатализатора и его элементный состав исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа EVOMA 10 (CarleZeiss, Германия), оборудованного микроаналитической системой для энерго-дисперсионного рентгеновского (EDX) микроанализа INCA Energy 300 (OxfordInstruments, Великобритания).

Для измерений изотерм адсорбции использовали универсальную высоковакуумную адсорбционную установку. Адсорбционная установка представляет собой вакуумную стеклянную аппаратуру с капиллярной микробюреткой и ртутными затворами. Адсорбат дозировался из предварительно калиброванного микрокапилляра сечением $0,095\text{ мм}^2$, уровень жидкости в котором, измеряли при помощи катетометра В-630 с точностью $0,01\text{ мм}$. Остаточное давление (10^{-5} мм.рт.ст.) контролировали ионизационным термовакuumметром ВИТ-3М.

Электронный спектр диффузного отражения снимали на мини спектрофотометре Eye-OnePro (i1 Pro).

DLS метод динамического рассеяния света (фотонной корреляционной спектроскопии). Диапазон измеряемых размеров находится в пределах от долей нм до 5-10 мкм. Мощность лазера анализатора находится в диапазоне от 2 до 35 мВт. Все анализаторы Photocor имеют режим проведения автоматических измерений, обработки и представления результатов анализа.

III. Результаты и их обсуждение

Несмотря на явные преимущества, графитоподобный нитрид углерода $g-C_3N_4$ имеет ряд недостатков, таких как небольшая площадь поверхности, низкая проводимость и высокая скорость рекомбинации фотогенерированных носителей зарядов. В научной литературе описано множество методов синтеза и модификации нитрида углерода, которые приводят к улучшению функциональных свойств данного материала [9-11]. Наиболее перспективными из них с точки зрения фотокатализа являются допирование и создание композитных материалов (с реализацией гетеропереходов при распределении неравновесных носителей зарядов). По этой причине синтез допированного графитоподобного нитрида углерода процесс проведен в замкнутом объеме воздушной атмосферы.

Процесс синтеза – $O-g-C_3N_x$ схематически можно представить следующим образом (Рис.1):

Рисунок 1. Схема процесса синтеза допированного графитоподобного нитрида углерода $\text{O-g-C}_3\text{N}_x$.

Полученный графитоподобный нитрид углерода идентифицировали методом Фурье-ИК-спектроскопии и элементным анализом путем снятия энерго-дисперсионного спектра образца с помощью рентгеновского детектора INCA Energy 300.

На Раман-спектре образца, полученного методом инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье, можно обнаружить различные характерные сигналы. Так, в области $324,27 \text{ см}^{-1}$ наблюдается широкая полоса, обусловленная коллективными симметричными и антисимметричными колебаниями –

NH_2 и OH ($\nu_{\text{N-H}}$ и $\nu_{\text{O-H}}$) групп. Сигналы в областях $472,56$, $667,37 \text{ см}^{-1}$, а также $1228,66$ и $1568,13 \text{ см}^{-1}$ можно отнести к колебаниям гептазинового кольца. Также обнаруживается полоса поглощения в области $1625,99 \text{ см}^{-1}$, связанной с C=N группой.

Пористость полученного $\text{O-g-C}_3\text{N}_x$ исследовали на основании изотермы адсорбции паров бензола. Выявлено, что новый $\text{O-g-C}_3\text{N}_x$ обладает высокой удельной поверхностью ($152,74 \text{ м}^2/\text{г}$), средний размер пор которой, равен $11,4 \text{ Å}$.

Рисунок 2. СЭМ-микрофотографии (увеличение – $\times 500$) (А) и (Б) ($\times 1000$) энерго-дисперсионный спектр (EDX) (В) синтезированного $\text{O-g-C}_3\text{N}_x$.

Структурная морфология исследовали методом сканирующей электронной микроскопии. На рис. 2 представлены СЭМ-микрофотографии (А, Б) и энерго-дисперсионный спектр (EDX) (В) допированного кислородом графитоподобного нитрида углерода O-g-C₃N_x. Как можно увидеть из микрофотографии, синтезированный графитоподобный нитрид углерода обладает высокоразвитой пористой структурой. Следует отметить, что молярное соотношение C:N колеблется в интервале 3:3,66 – 3:4,18,

что свидетельствует о полифазности полученного соединения.

На рис.2 графически представлен результат обработки в виде пиков с различной амплитудой и шириной распределения, положение которых на шкале абсцисс соответствует гидродинамическому радиусу частиц допированного кислородом графитоподобного нитрида углерода O-g-C₃N_x.

В таблице представлены результаты обработки в текстовом виде. В столбце Area указан вклад в процентном отношении для каждого размера частиц.

Рисунок 3. Гидродинамический размер частиц допированного кислородом графитоподобного нитрида углерода O-g-C₃N_x

Как можно убедиться, размер 34 % частиц составляет 45,17 нм, а практически остальная часть частиц (65,3 %) имеет размер 209,1 нм, что может быть результатом агломерации частиц в водной среде, т.е. истинный размер частиц может быть меньше указанных величин.

По результатам электронной спектроскопии диффузного отражения установлено, что O-g-C₃N_x поглощает излучение в видимом диапазоне и имеет ширину запрещенной зоны, равную 2,72 эВ, что позволяет использовать данный материал в гетерогенном фотокатализе.

IV. Заключение

1. Синтезирован наноразмерный допированный кислородом графитоподобный нитрид углерода состава O-g-C₃N_x термической обработкой 3-амино-1,2,4-триазола в замкнутом объеме воздушной атмосферы при температуре 500⁰С в течение 3 часов и исследованы физико-химические свойства.

2. По результатам электронной спектроскопии диффузного отражения установлено, что O-g-C₃N_x поглощает излучение в видимом диапазоне и имеет ширину запрещенной зоны, равную 2,72 эВ.

3. Полученные данные показывают возможность практического использования допированного кислородом O-g-C₃N_x фотокатализатором в видимом диапазоне света.

Список литературы:

1. E. Murugan, S. Santhoshkumar, S. Govindaraju et al. Silver nanoparticles decorated g-C₃N₄: An efficient SERS substrate for monitoring catalytic reduction and selective Hg²⁺ ions detection // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 246 (2021) 119036.
2. Chentao Hou, Bo Hu and Jiaming Zhu. Photocatalytic Degradation of Methylene Blue over TiO₂ Pretreated with Varying Concentrations of NaOH // Catalysts 2018, 8, 575.
3. Dongmei Tang, et. al. Graphitic C₂N₃: An Allotrope of g-C₃N₄ Containing Active Azide Pentagons as Metal Free Photocatalyst for Abundant H₂ Bubble Evolution // ACS Nano.2021, 15, 7208–7215.
4. Чебаненко М.И., Захарова Н.В., Попков В.И. Получение нанопорошков графитоподобного нитрида углерода и их фотокаталитическая активность под действием видимого света // ЖПХ. 2020. Т. 93. №. 4. С. 490-497.
5. Ilkaeva M., Krivtsov I., Bartashevich E., Khainakov S.A., García J.R., Díaz E., Ordóñez S. Carbon nitride assisted chemoselective C-H bond photo-oxidation of alkylphenoethoxylates in water medium // Green Chem. Lett. and Reviews. 2017. V. 19. N 18. P. 4299-4304.
6. Kadi M.W., Mohamed R.M., Ismail A.A., Bahnmann D.W. Decoration of mesoporous graphite- like C₃N₄ nanosheets by NiS nanoparticles driven visible light for hydrogen evolution// Appl. Nanosci. 2018. V. 8. N 6. P. 1587-1596.
7. М.И. Чебаненко, Н.В. Захарова, В.И. Попков. Получение нанопорошков графитоподобного нитрида углерода и их фотокаталитическая активность под действием видимого света // ЖПХ. 2020. Т. 93. Вып. 4. – С. 490-497.

8. S. Vadivela, S. Hariganesha, BappiPaulb, Saravanan Rajendranc, Aziz Habibi-Yangjehd, D. Maruthamania, M. Kumaravel. Synthesis of novel AgCl loaded g-C₃N₅ with ultrahigh activity as visible light photocatalyst for pollutants degradation. Chemical Physics Letters 738 (2020) 136862.
9. Fahad A. Alharthi, Abdulaziz Ali Alghamdi, Hamdah S. Alanazi et al. Photocatalytic Degradation of the Light Sensitive Organic Dyes: Methylene Blue and Rose Bengal by Using Urea Derived g-C₃N₄/ZnO Nanocomposites // Catalysts 2020, 10, 1457.
10. Devina Rattan Paul, Rishabh Sharma, S.P.Nehra, Anshu Sharma. Effect of calcination temperature, pH and catalyst loading on photodegradation efficiency of urea derived graphitic carbon nitride towards methylene blue dye solution // RSC Adv., 2019, 9, 15381.
11. Yongqian Shi, Saihua Jiang, Keqing Zhou et al. Influence of g-C₃N₄ Nanosheets on Thermal Stability and Mechanical Properties of Biopolymer Electrolyte Nanocomposite Films: A Novel Investigation // ACS Appl. Mater. Interfaces 2014, 6, 429–437.

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.90.12.12692

СОЗДАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕБНОГО СБОРА,
ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА*Турдалиева Паризод Кадиловна**д-р философии (PhD) по химическим наукам, доц. кафедры химии,
Ферганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: parizod70@mail.ru*CREATION OF HERBAL TEA USED FOR THE PREVENTION AND TREATMENT
OF HEART DISEASES*Parizod Turdalieva**Doctor of Philosophy (PhD) of chem. sci.,
Associate Professor of the Department of Chemistry,
Ferghana State University,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

Методом инструментально нейтронно-активационного анализа в составе надземной части лекарственных растений Южной Ферганы определено количественное содержание эссенциальных элементов (Mg, K, Mn и Se). Создан лечебный растительный сбор из листьев девясила высокого, мать-и-мачехи, подорожника большого, мелиссы лекарственной, якорца стелющегося, пустырника и одуванчика лекарственного, способствующий седативному и кардиотоническому действию. Содержание в составе сбора наибольшего количества биоэлементов, а также мизерного количества тяжелых и токсичных элементов (Cd, Sb, Ba, Hg и As) свидетельствует о возможности использования сбора для коррекции различных биоэлементозов.

ABSTRACT

The quantitative content of essential elements (Mg, K, Mn and Se) was determined by the method of instrumental neutron activation analysis in the composition of the aboveground part of medicinal plants in South Fergana. A medicinal herbal collection has been created from the leaves of *Inula helenium* L., *Tussilago farfara* L., *Plantago major* L., *Melissa officinalis* L., *Tribulus terrestris* L., *Leonurus cardiaca* L. and *Taraxacum officinale* Wigg. s.l., which promotes sedative and cardiotonic effects. The content in the collection of the largest amount of bioelements, as well as a scanty amount of heavy and toxic elements (Cd, Sb, Ba, Hg and As), indicates the possibility of using the collection for the correction of various bioelementosis.

Ключевые слова: лекарственные растения, нейтронно-активационный анализ, эссенциальные элементы, биоэлементоз, сердечно-сосудистая система, седативность, кардиотоническое действие.

Keywords: medicinal plants, neutron activation analysis, essential elements, bioelementosis, cardiovascular system, sedation, cardiotonic action.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания являются главной причиной смертности во всем мире [4]. Ежегодно около 17 миллионов человек в мире умирают от болезней сердца и инсульта, которые остаются единственными основными причинами смерти и наравне с онкологическими заболеваниями и диабетом прочно удерживают первенство среди самых распространенных и опасных болезней [27]. Несмотря на значительные успехи в диагностике и лечении многих заболеваний сердечно-сосудистой системы, во всем мире, в том числе и в Узбекистане, продолжается рост их частоты как у взрослых, так и у детей [24].

Результаты многочисленных исследований подтверждают, что одной из этиопатогенетических причин может быть влияние экологических факторов: выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, радиационное загрязнение, химизация сельского хозяйства, использование красителей, консервантов и других химических добавок в производстве продуктов питания [37]. Кроме этого, одной из причин может быть недостаток в организме какого-либо жизненно необходимого элемента, в результате чего может развиваться комплекс функциональных и органических нарушений – биоэлементоз [23].

По своей сути практически многие заболевания являются биоэлементозом, т.е. следствием,

проявлением или причиной нарушения элементного состава организма [32]. Гомеостаз может нарушаться и при недостаточном поступлении или повышенной потере эссенциальных (жизненно важных) химических элементов (табл. 1) [12], попадание из

воздуха, воды и пищи токсичных и потенциально токсичных веществ в организм человека тоже способно вызвать острую и хроническую интоксикацию [31].

Таблица 1.

Основные эколого-физиологические данные некоторых элементов

Макро- и микроэлемент	Суточные потребности организма взрослого человека, в мг				Порог токсичности, мг/сут.
	[1]	[2]	[3]	[4]	
Fe	10–15	6–40 мг	10–20	200	200
K	2000–5500	2000–2700 г	2500–3500	1600–2000	
Ca	800–1200	800 мг	1250–2500	800–1200	
Co	0,2	0,005–1,8 мг	0,010–0,030	0,02–0,07	500
Mg	300–400	250–500 мг	400–800	270–350	
Mn	2,0–5,0	0,4–10 до 100	2–11	2–5	40
Cu	1,5–3,0	0,5–6 мг	1–5	1,5–3	200
Mo	0,075–0,25	0,05–0,35	0,045–0,2	0,15–0,5	
Na	110–3300	1000–1500	1000–2000	1100–3300	
Se	0,05–0,07	0,006–0,2	0,07–0,15	0,02–0,065	
Cr	0,05–0,2	0,01–1,2	0,05–0,25	0,3	5
Zn	15	15–20	12–40	17–20	600

Примечание: [1] – по Кукушкину Ю.Н.; [2] – по Морозовой Л.В.; [3] – по Скальному А.В.; [4] – по др. источникам.

В последние годы во всем мире активизировалось изучение роли химических элементов в этиологии, патогенезе и саногенезе ряда заболеваний внутренних органов, в том числе сердечно-сосудистой системы [36].

При заболеваниях сердца часто обнаруживается дефицит калия, магния, селена, хрома, меди, марганца, йода и избыток свинца, кадмия, алюминия, натрия [3; 41]. К настоящему времени наиболее полно изучена связь патологических изменений миокарда с дефицитом калия, магния, марганца и селена (табл. 2) [1; 33; 40; 39].

Таблица 2.

Значение биоэлементов в организме человека

Химический элемент	Физиологические свойства химического элемента в организме
МАГНИЙ (Mg) КАЛИЙ (K)	<ul style="list-style-type: none"> • участвуют в обмене веществ клеток сердечной мышцы и насыщают их энергией; • регулируют сократительную функцию миокарда, что позволяет называть эти микроэлементы природным профилактическим средством против аритмии и сердечной недостаточности; • воздействуют на стенокардию; • улучшают кровообращение; • способствуют профилактике инфаркта, атеросклероза, артериальной гипертензии; • улучшают клеточную структуру стенок сосудов, делая их более эластичными и очищая от атеросклеротических бляшек; • разжижают кровь, предотвращая образование тромбов
СЕЛЕН (Se)	<ul style="list-style-type: none"> • защищает клетки от бактерий, вирусов, грибков, (инфекционные заболевания сердца, печени, легких и т.д.); • предупреждает инфаркт и инсульт, повышение уровня холестерина, печеночную недостаточность
МАРГАНЕЦ (Mn)	<ul style="list-style-type: none"> • участвует в липидном обмене; • снижает уровень холестерина; • восстанавливает сосудистую ткань, гормональную регуляцию; • повышает стрессоустойчивость; • предупреждает жировое перерождение сердца и печени; • повышает выработку энергии; • препятствует развитию новообразований; • нейтрализует микотоксины; • участвует в синтезе гормонов и ферментов, антиоксидантной защите клеток, регенерации хрящевых и костных тканей

Получающие эти элементы (Mg, K, Se, Mn) в необходимом количестве люди крайне редко страдают инфарктом и инсультом, дефицит которых в организме связан с недостаточным поступлением элементов с водой или пищей. Ликвидацию дефицита этих биоэлементов можно достигнуть путем усиленного их введения в организм извне [2].

Последние десятилетия во всем мире, также и в Узбекистане при лечении тех или иных заболеваний большое внимание уделяется использованию лекарственных растений, преимуществами которых являются их малая токсичность и возможность длительного применения [6]; фармакологическая активность фитопрепаратов не уступает своим синтетическим аналогам, в то же время благодаря сбалансированному комплексу биологически активных веществ они благотворно действуют на организм человека практически без побочных эффектов [35]. Несмотря на большие успехи химического синтеза, флора Узбекистана продолжает оставаться важным источником лекарственных средств, из более чем 4300 растений, принадлежащих местной флоре, 750 видов являются лекарственными, из которых 112 видов зарегистрированы для использования в научной медицине, а 70 видов активно используются в фармацевтической промышленности Республики [28]. А также потребительский рынок Республики Узбекистан в сфере лекарственных средств для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы удовлетворяется в целом за счет импортных препаратов (на 75%), цены которых в 3–5 раз выше цен отечественных аналогов [34].

Растения являются центральным звеном экосистемы, аккумулирующим химические элементы из почв и атмосферы и связывающим тем самым в единое целое компоненты сообщества [25], они являются перспективными источниками естественного минерального комплекса, который находится в органически связанной форме и имеет достаточно высокую биодоступность для организма. Поэтому появляется необходимость изучения не только биологически активных веществ, но и элементного состава лекарственных растений.

Цель исследования. В связи с этим целью исследования являлось создание лечебного сбора из вегетативных органов лекарственных растений Ферганской долины на основе их элементного состава, обладающего седативным и кардиотоническим действием.

Поставлены следующие задачи:

1. Определить количественное содержание калия, магния, марганца и селена в вегетативных органах лекарственных растений, произрастающих на территории Южной Ферганы.
2. Приготовить лечебный сбор из анализируемых лекарственных растений Южной Ферганы с содержанием наибольшего количества биоэлементов.
3. Определить количественное содержание тяжелых и токсичных элементов, таких как Cd, Sb, Ba, Hg и As в составе лекарственных растений, входящих

в лечебный сбор и изучить экологическую безопасность растений при заготовке сырья для дальнейшего использования в медицинской практике [20].

По литературным данным, в Ферганской долине некоторые виды растений всесторонне исследованы [35]. Однако количественное содержание биоэлементов этих видов и значение лекарственных растений в зависимости от накопления макро- и микроэлементов в них изучено еще недостаточно полно [9].

Материалы и методы

В настоящей работе были исследованы лекарственные растения, перечень которых представлен ниже [16; 10].

Перечень лекарственного растительного сырья, выбранного для исследования:

1. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) (цветки).
2. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) (стебли).
3. Черёда (*Bidens tripartita* L.) (трава).
4. Горец (*Polygonum* L.) (трава).
5. Якорцы стелющиеся (*Tribulus terrestris* L.) (листья).
6. Якорцы стелющиеся (*Tribulus terrestris* L.) (стебли).
7. Душица мелкоцветная (*Origanum tyttanthum* Gontsch.) (трава).
8. Люцерна белая (*Medicago* L.) (трава).
9. Мята перечная (*Mentha piperita* L.) (трава).
10. Донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L.) (трава).
11. Валериана лекарственная (*Valeriana* L.) (корни).
12. Календула (*Calendula* L.) (цветки).
13. Пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca* L.) (трава).
14. Тысячелистник сантолинейный (*Achillea millefolium* L.).
15. Хвощ эфедровый (*Equisetum arvense* L.) (трава).
16. Пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca* L.) (цветки).
17. Пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca* L.) (листья).
18. Пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca* L.) (стебли).
19. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) (листья).
20. Мелисса широколистная (*Melissa latifolia* L.) (листья).
21. Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. s.L.) (трава).
22. Мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.) (трава).
23. Девясил высокий (*Inula helenium* L.) (листья).
24. Подорожник большой (*Plantago major* L.) (листья).
25. Шандра очереднозубая (*Marrubium anisodon* L.) (листья).

Данное растительное сырье собиралось в августе 2019 г. в экологически чистом регионе Южной Ферганы – горное село Шахимардан. Объектами исследования служили высушенные надземные части растений.

Количественное определение макро- и микроэлементов в названных видах растений осуществлялось с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в аналитической лаборатории института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан [18]. Статистическая и математическая обработка полученных

данных осуществлялась с помощью компьютерных методов обработки данных: пакет Microsoft Excel и метода множественной регрессии [14].

Результаты и обсуждение

Результаты по количественному содержанию макро- и микроэлементов в составе лекарственных растений Ферганской долины приведены в виде гистограммы на рис. 1–4.

Рисунок 1. Количество магния в составе лекарственных растений Ферганской долины

Рисунок 2. Количество элемента калия в составе лекарственных растений Ферганской долины

Рисунок 3. Количество марганца в составе лекарственных растений Ферганской долины

Рисунок 4. Количество селена в составе лекарственных растений Ферганской долины

Таблица 3 показывает, что изучаемые нами травы Южной Ферганы накапливают в процессе своей жизнедеятельности значительные количества макро- и микроэлементов и можно рассмотреть накопление основных эссенциальных элементов (Mg, K, Mn и Se) изученными лекарственными растениями, расположив их в порядке убывания.

Результаты показывают:

- высокие содержания магния больше 6000 мг/кг наблюдаются в органах следующих растений: листья девясила высокого (9900), листья пустырника (8850); листья Melissa лекарственной (8830); листья Melissa широколистной (7230); листья якорцев стелющихся (6210);

- калий свыше 40000 мг/кг накапливается в таких растениях, как: листья мать-и-мачехи (48000), листья подорожника большого (45000), одуванчик лекарственный (43000), листья Melissa лекарственной (45200);

- накопление содержания марганца свыше 100 мг/кг наблюдается в: листьях горца (260); подорожнике большом (260), листьях девясила высокого (130), листьях шандры обыкновенной (120), листьях череды (100);

- селен свыше 0,5 мг/кг содержится в растениях: мать-и-мачехи (1,1), листья якорцев стелющихся (0,69); стебли якорцев стелющихся (0,58);

Существенно большее содержание калия, магния, марганца и селена у перечисленных растений позволяет предположить о возможности использования их в профилактике и лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Как видно из таблицы 3, органы растений, выбранных для лечебных сборов, в своем составе содержат мизерное количество тяжелых металлов и As и их количество находится на уровне типичного диапазона содержания этих элементов в растительности Южной Ферганы, не превышает ПДК, что соответствует гигиеническим требованиям безопасности по СанПиН Узбекистана [29].

Таблица 3.

Содержание тяжелых металлов и As в исследуемом лекарственном сырье (средние данные, мг/кг абсолютно сухого сырья)

№	Название растений	Количество тяжелых металлов и As (в мг/кг)				
		Cd	Sb	Ba	Hg	As
1.	Зверобой продырявленный (цветки)	2,7	0,15	27	0,01	0,32
2.	Зверобой продырявленный (стебли)	1,9	0,050	37	<0,01	0,11
3.	Череда (трава)	0,45	0,080	15	<0,01	<0,1
4.	Горец (трава)	<0,1	0,12	185	0,031	<0,1
5.	Якорцы стелющиеся (листья)	<0,1	0,14	69	0,025	0,58
6.	Якорцы стелющиеся (стебли)	<0,1	0,047	39	<0,01	0,30
7.	Душица мелкоцветная (трава)	<0,1	0,11	190	<0,01	0,34
8.	Люцерна белая (трава)	<0,1	0,028	15	<0,01	0,040
9.	Мята перечная (трава)	<0,1	0,16	37	0,27	0,36
10.	Донник лекарственный(трава)	<0,1	0,053	17	<0,01	<0,1
11.	Валериана лекарственная (корни)	<0,1	0,28	140	<0,01	0,93
12.	Календула (цветки)	<0,1	<0,01	18	<0,01	0,12
13.	Пустырник (трава)	<0,1	0,073	58	0,031	0,48

14.	Тысячелистник (цветки)	<0.1	0,092	12	<0.01	<0.1
15.	Хвощ эфедровый (травя)	<0.1	0,029	15	0,025	<0.1
16.	Пустырник (цветки)	<0.1	0,095	72	0,033	0,26
17.	Пустырник (листья)	<0.1	0,32	130	<0.01	0,82
18.	Пустырник (стебли)	<0.1	0,039	60	<0.01	0,16
19.	Мелисса лекарственная (листья)	<0.1	0,31	150	<0.01	0,68
20.	Мелисса широколистная (листья)	<0.1	0,20	58	0,037	0,71
21.	Одуванчик лекарственный (травя)	<0.01	1,1	151	<0.001	0,95
22.	Мать-и-мачеха (травя)	0,05	0,19	24	<0.001	0,13
23.	Девясил высокий (листья)	<0.01	0,089	17	<0.001	0,49
24.	Шандра очереднозубая (листья)	<0.01	0,3	103	<0.03	0,33
25.	Подорожник большой (листья)	<0.01	0,2	87,8	<0.001	<0.01
	ПДК	1 [17]	–	–	0,1	5,0 [30]

На основе полученных данных нами был создан лечебный сбор из лекарственных растений с наиболее обогащенными тем или иным макро- и микроэлементом. Таким образом, состав лечебного сбора включает: листья девясила высокого, листья мелиссы лекарственной, листья пустырника, листья шандры очереднозубой, листья подорожника большого, траву одуванчика лекарственного, траву мать-и-мачехи и траву корня стальника.

Содержание в составе приготовленных сборов большого количества эссенциальных микроэлементов (K, Mg, Mn и Se) не оставляет сомнения в том, что приготовленный сбор из лекарственных растений Ферганской долины способствует седативному и кардиотоническому действию и обладает повышенной фармакологической активностью при профилактике и лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Кроме макро- и микроэлементов в составе исследуемых растений содержится большое количество биологически активных органических веществ, что указывает на перспективность использования этих видов растений людьми с заболеванием сердца.

Введение в предлагаемый сбор одуванчика улучшает общее состояние организма и нормализует обмен веществ, стабилизирует функцию желудочно-кишечного тракта, снижает уровень холестерина, снимает симптомы гипертонии и сердечной недостаточности.

Трава мелиссы лекарственной содержит эфирное масло 0,2%, в составе которого цитраль (до 62%), цитронеллаль, гераниол, линалоол, кроме этого, содержит дубильные вещества, флавоноиды (лютеолин, цинарозид, обладающие выраженным антисклеротическим эффектом), кумарины, витамины B1, B2, C, и урсоловую кислоту [8; 19; 21]. Обладая таким комплексом биологически активных веществ, фармакологический эффект мелиссы характеризуется успокаивающим действием при чрезмерной возбудимости, бессоннице, истерии и при «климактерическом синдроме» [29]. Поэтому добавление мелиссы усиливает фармакологический эффект сбора.

В траве пустырника содержатся алкалоиды 0,035–0,4%, гликозиды, эфирное масло, дубильные, горькие,

сахаристые вещества, сапонины, флавоноиды, аскорбиновая кислота (следы) и витамин A. В листьях аскорбиновой кислоты содержится 23,6–65,7 мг% [7; 15; 22]. Препараты пустырника применяют при повышенной нервной возбудимости, психастении и неврастении, сопровождающихся бессонницей, чувством напряженности и повышенной реактивностью, а также при вегетососудистой дистонии и неврозах [5]. Пустырник помимо седативного оказывает гипотензивное и кардиотоническое действия [26].

Шандра очереднозубая является источником β-ситостерина. β-ситостерин задерживает всасывание холестерина в кишечнике, уменьшая риск развития гипертонии и ишемической болезни сердца, а также способствует профилактике аденомы предстательной железы и злокачественных опухолей [11; 38].

Растения, включенные в состав предлагаемого растительного сбора, обладающего седативным действием, не входят в перечень лекарственного растительного сырья, не разрешенного к медицинскому и пищевому использованию в составе сборов и чаев.

Была изучена также степень перехода содержащихся в растениях макро- и микроэлементов в водные растворы как при комнатной температуре, так и при кипячении. На основании этих данных были определены коэффициенты количественного перехода макро- и микроэлементов из растения в настой и отвары. Степень извлечения отдельных элементов водой при приготовлении отваров может достигать 90–95% [13].

При подвергании анализируемых растений эксперименту по переходу минеральных веществ в воду при приготовлении отваров из них было установлено, что минеральные вещества, содержащиеся в вышеуказанных растениях, частично или полностью способны переходить в водный раствор при приготовлении отваров.

Выводы:

1. Лекарственные растения Ферганской долины являются перспективным источником эссенциальных элементов (Mg, K, Mn и Se), проявляющих седативную и кардиотоническую активность.

2. Приготовленный вариант лечебного растительного сбора, содержащий листья девясила высокого, траву одуванчика лекарственного, листья мелиссы лекарственной, листья пустырника, траву мать-и-мачехи, листья шандры очереднозубой, якорцев стелющихся и листья подорожника большого, произрастающих на территории Ферганской долины,

можно использовать как биологически активную пищевую добавку, обладающую фармакологической активностью при профилактике и лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы.

3. Количество тяжелых и токсичных элементов, таких как Cd, Sb, Ba, Hg и As в составе лекарственных растений Южной Ферганы, не превышает допустимой концентрации, что свидетельствует об экологической чистоте и безопасности сырья, которое можно рекомендовать к промышленной заготовке и медицинскому использованию.

Список литературы:

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – С. 496.
2. Амосова Е.Н. Кардиомиопатии. – Киев : Книга плюс, 1999. – С. 181.
3. Ахметзянова Э.Х. Роль свинца в формировании артериальной гипертензии (обзор литературы) / Э.Х. Ахметзянова, А.Б. Бакиров // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 5. – С. 17–22.
4. Бармагамбетова А.Т. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний среди жителей стран СНГ // Вестник КАЗНМУ. – 2013. – № 1.
5. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. *Leonurus quinquelobatus* Gilib. – Пустырник пятилопастной // Мировые ресурсы полезных растений: пищевые, кормовые, лекарственные и др. / отв. ред. Ф.Х. Бахтеев; БИН АН СССР. – Л. : Наука, 1969. – 566 с.
6. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения. – М. : Высшая школа, 1990. – С. 348.
7. Гладкова В.Н., Меницкий Ю.Л. Пустырник – *Leonurus L.* // Флора европейской части СССР / отв. ред. Ан.А. Фёдоров. – Л. : Наука, 1978. – Т. III. – С. 164–166.
8. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения : справочник / отв. ред. К.М. Сытник. – Киев : Наукова думка, 1989. – 304 с.
9. Игамбердиева П.К., Данилова Е.А., Осинская Н.С. // Микроэлементы в медицине. – 2016. – № 3. – С. 48–53.
10. Игамбердиева П.К., Ибрагимов А.А. Изучение хрома в составе лекарственных растений Ферганской долины и перспективы их использования при лечении больных сахарным диабетом // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* – 2019. – № 1 (55).
11. Игамбердиева П.К., Ибрагимов А.А. Исследование органических компонентов *Marrubium anisodon* // *Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.* – 2018. – № 5 (47).
12. Игамбердиева П.К., Карабаев М.К. Оценка фармакотерапевтического потенциала жизненно важных химических элементов некоторых лекарственных растений Южной Ферганы и проблем коррекции микроэлементозов // Микроэлементы в медицине. – 2017. – № 3. – С. 49–56.
13. Игамбердиева П.К., Мамажонов Б.С., Саидахмадова Н.Г. Создание сбора из лекарственных растений, обогащённого микроэлементами, для применения при лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы // Журнал международного Евразийского союза учёных. – 2015. – С. 132–134.
14. Игамбердиева П.К., Осинская Н.С. Исследование минерального комплекса вегетативной части *Stevia rebaudiana* и *Artemisia scoparia* Waldst. et kit // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 121–124.
15. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М. : Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – Т. 3. – С. 129.
16. Исследование макро- и микроэлементного состава лекарственных растений Южной Ферганы и перспективы применения их при лечении заболеваний / П.К. Игамбердиева [и др.] // Фармацевтический журнал Узбекистана. – Ташкент, 2015. – № 3. – С. 7–11.
17. Каманина И.З., Каплина С.П., Салихова Ф.С. Содержание тяжелых металлов в растениях // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 1. – С. 29–34.
18. Кист А.А., Данилова Е.А., Осинская Н.С. Достижения лаборатории активационного анализа института ядерной физики академии наук Республики Узбекистан // Микроэлементы в медицине. – 2016. – Т. 1. – № 1. – С. 45–50.
19. Куркин В.А. Фармакогнозия : учебник для студентов фармацевтических вузов. – Самара : Офорт, 2007. – 1239 с.

20. Листов С.А., Непесов Г.А., Сахатов Э.С. Содержание тяжелых металлов в настоях и отварах из лекарственного растительного сырья // Фармация. – М., 1992. – № 4. – С. 37–41.
21. Мадебейкин И.Н. Выращивание перспективных медоносов // Пчеловодство. – 1999. – № 2. – С. 16–19.
22. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2006. – С. 437.
23. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – С. 496.
24. Нурмухамедова Ё.К., Фахриев Ж.А., Нозимова Н.Х. // Интернаука. – 2019. – № 3–1 (85). – С. 53–54. Автор, нужно указать название статьи.
25. О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний / М.Я. Ловкова, Г.Н. Бузук, С.М. Соколова, Л.Н. Дервяго // Микроэлементы в медицине. – 2005. – № 6 (4). – С. 3–10.
26. Островский Н.И. Лекарственные растения и пчелы // Пчеловодство. – 1962. – № 9. – С. 28–31.
27. Острополец С.С. Миокард. Структура и функция в норме и патологии. – Донецк : Норд-Пресс, 2007. – 212 с.
28. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4670 от 10.04.2020 «О мерах по охране, культурному выращиванию, переработке дикорастущих лекарственных растений и рациональному использованию имеющихся ресурсов»
29. Путьрский И.Н., Прохоров В.Н. Лекарственные растения. – Минск : Книжный Дом, 2005.
30. СанПиН № 0283-10 «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» Узбекистан.
31. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М. : Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. – С. 216.
32. Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В. Биоэлементная медицина: вопросы терминологии // Вестник ОГУ. – 2003. – С. 157.
33. Тутельян В.А. Селен в организме человека. Метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В.А. Тутельян [и др.]. – М. : Изд. РАМН, 2002.
34. Умарова Ш.З., Султанбаева Н.М., Шарипова М.У. Анализ регистрации лекарственных препаратов в государственном реестре Республики Узбекистан, используемых при заболеваниях сердечно-сосудистой системы // Молодой ученый. – 2020. – № 8 (298). – С. 82–89.
35. Халматов Х.Х., Харламов И.А., Мавлянкулова З.И. Лекарственные растения Центральной Азии. – Ташкент : Изд. Абу Али ибн Сино, 1998. – С. 2–6.
36. Distribution of chemical elements in various parts of the heart of patients with acute heart failure / G.N. Okuneva, A.M. Cherniavskii, E.N. Levicheva, I.Iu. Loginova // Kardiologiya. – 2008. – Vol. 48, № 2. – P. 41–46.
37. Gidding S.S. Cardiovascular risk factors in adolescents // Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med. – 2006. – № 8 (4). – P. 269–275.
38. Igamberdieva P.K., Ibragimov A.A. Chemical components of Marrubium Anisodon International scientific-practical conference // Actual Problems of Chemistry of Natural Compounds. – 2017. – С. 229.
39. Kazi T.G. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients // Biological Trace Element Research. – 2008. – Vol. 122, № 1. – P. 118.
40. Selenium deficiency and miscarriage: a possible link / J.W. Barrington, P. Lindsay, D. James [et al.] // Br.J. Obstet. Gynaecol. – 1996. – № 103. – P. 130–132.
41. Wotrter O. Concentrations of Some Trace Elements (Se, Zn, Cu, Fe, Mg, K) in Blood and Heart Tissue of Patients with Coronary Heart Disease // Clin. Chem. – 1989. – № 35 (5). – P. 851–856.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 12(90)
Декабрь 2021

Часть 1

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

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

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

16+