UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

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

Выпуск: 6(84)

Июнь 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. – № 6(84). Часть 1. М.,
Изд. «МЦНО», 2021. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/nature/archive/category/684>

ISSN : 2311-5459

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание	
Биологические науки	6
Общая биология	6
Генетика	6
TRITICUM AESTIVUM L. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ FE И ZN В НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТАХ	6
Тогаета Маргуба Абдисоттаровна	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ ГЕТЕРОЗИСА МЕЖСОРТОВЫХ И МЕЖЛИНЕЙНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ ХЛОПЧАТНИКА	11
Болтабаев Хуснидин Абдиганиевич	
Зоология	16
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОВ РЫБ ТУРТКУЛЬСКОГО ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ	16
Алламуратова Зиуар Бауаддиновна	
ВРЕДНЫЕ ЦИКАДОВЫЕ РОДА <i>EMPOASCA WALSH</i> ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ	23
Кожевникова Алевтина Григорьевна	
Паразитология	26
ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТОЛОГИИ ЭЙМЕРИОЗА МОЛОДНЯКА ДОМАШНИХ УТОК В ДАГЕСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОГО ВЫГУЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ НА МАЛОПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМАХ	26
Пашаев Вагид Шарафудинович	
Баттаев Эльдар Азретович	
Шогенов Беслан Юрьевич	
Биттиров Исмаил Анатольевич	
Биттиров Анатолий Мурашевич	
Экология (по отраслям)	30
ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АНДИЖАНЕ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ АЭРОДИНАМИКИ	30
Халматов Мислиддин Мухамматович	
Исмаилходжаев Боходирходжан Шарипходжаевич	
Кабулова Нилуфархон Жалиловна,	
Хусанов Дилмурод Декканович	
Энтомология	35
МИНИРУЮЩИЕ МОЛИ (<i>STIQMELLAMALELLA</i>) НА ЯБЛОНЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	35
Эсанбоев Шамси	
Аблазова Мохичехра Зупаровна	
Эсанбоев Жушкин Шамсиевич	
Физико-химическая биология	38
Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)	38
ВЫДЕЛЕНИЕ, ОЧИСТКА ФЕРМЕНТА ИНУЛИНАЗЫ ИЗ РАСТЕНИЯ <i>HELLANTHUS TUBEROSUS</i> L И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И КИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	38
Зокиров Бегзод Улашевич	
Равшанов Сувонкул Сапарович	
Математическая биология, биоинформатика	42
О КОНЦЕПЦИИ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ»	42
Гуламов Мухамад Исакович	
Физиология и биохимия растений	45
КРАТКИЙ ОБЗОР О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ, ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И МИКРОКЛОНАЛЬНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ВИДОВ РОДА <i>UNGERNIA BUNGE</i>	45
Жамалова Дилафруз Неъматилла кизи	
Курбаниязова Гулсауир Танирберген кизи	

Химические науки	49
Аналитическая химия	49
СОРБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА	49
Халилова Лола Мехриддиновна	
Сманова Зулайхо Асаналиевна	
Аширов Мансур Алланазарович	
Биоорганическая химия	54
ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ИОНОМ МЕДИ (Cu^{2+}) С ПРОИЗВОДНЫМИ	54
АМИНОКИСЛОТ	
Бекназаров Жаҳонгир Иззатуллоевич	
Ибрагимов Азиз Бахтиёрвич	
Болтаева Зебо Азатовна	
Маулянов Салихжан Алимжанович	
Хаитбаев Алишер Хамидович	
Высокомолекулярные соединения	60
КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ $\text{Cr}(\text{VI})$ ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ	60
НА АНИОНООБМЕННИКА	
Бабожонова Гулбахор Курбанназаровна	
Инханова Арофат	
Сагдиев Наил Джадитович	
Бекчанов Давронбек Жумазарович	
Мухамедиев Мухтаржан Ганиевич	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДИФИКАЦИИ ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ	65
ОЛИГОМЕРОВ	
Жаббаров Тохиржон Абдукодир угли	
Математическая и квантовая химия	68
РАСЧЕТЫ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОЕДИНЕНИЯ	68
АНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ С КРОТОНАЛЬДЕГИДОМ	
Назаров Нурулло Ибодуллоевич	
Бекназаров Хасан Сойибназарович	
Ортиков Шерзод Шароф угли	
Мирзаева Гулрух Ахтамовна	
Неорганическая химия	73
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТИОСЕМИКАРБАЗОНА	73
МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА С МОЛИБДЕНОМ	
Гулбаев Яхшилик Ирсалиевич	
Холмуминова Дилором Анваровна	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КАРБОНИЗАЦИИ	79
КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТРОНЫ	
Шарипова Хабиба Тешаевна	
Эркаева Назокат Актамовна	
Вохобова Динора Нигматжон кизи	
Бахридинова Дурдона Журакул кизи	
Шералиев Сарваржон Ахмадали угли	
Бегдуллаев Ахмет Кобейсинович	
Каипбергенов Атабек Тулепбергенович	
КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ Г. ОРЕНБУРГА	85
Осипова Елена Александровна	
Нагаева Виктория Александровна	
Трофимова Ксения Алексеевна	
Федоренко Анастасия Сергеевна	
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРИДА КАДМИЯ	88
(II) С МОНОЭТАНОЛАМИНОМ И П-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ	
Худойберганов Ойбек Икромович	
Ибрагимов Бахтиёр Тулаганович	
Хасанов Шодлик Бекпулатович	
Атаниязов Отанияз Нуруллаевич	

Нефтехимия

93

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЕДИНЕНИЙ СВЯЗУЮЩЕГО ПОЛУЧЕННОГО
ИЗ ЖИДКОГО НЕФТЕШЛАМА ДЛЯ КРОВЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ

93

Шукруллаев Ботир Аманбоевич

Рахимов Бекзод Бахтиёрович

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ГЕНЕТИКА

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11846

TRITICUM AESTIVUM L. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ Fe И Zn
В НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТАХ*Тогаева Маргуба Абдисоттаровна**ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zivo.ilm@mail.ru*TRITICUM AESTIVUM L. ANALYSIS OF Fe AND Zn ELEMENTS
IN SOME PERSPECTIVE VARIETIES*Marguba Togayeva**senior teacher,
Karshi Engineering-Economics Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi*

АННОТАЦИЯ

Дефицит микроэлементов распространен в развивающихся странах. Чтобы облегчить эту проблему, использование стратегии использования биообогащения в селекции является отличным вариантом для улучшения качества растений. В отечественных сортах *Triticum aestivum* L. анализировали содержание микроэлементов Fe и Zn и белка в зерне с помощью аппаратуры атомно-абсорбционного спектрофотометра. Также на основе полученных результатов из образцов выделяют геномную ДНК и проводят ПЗР-скрининг с помощью микросателлитных маркеров. Для дальнейших исследований выделяются микросателлитные маркеры, проявляющие генетический полиморфизм между образцами.

ABSTRACT

Micronutrient deficiencies are common in developing countries. To alleviate this problem, using a strategy of using bio-enrichment in breeding is the best option for improving plant quality. In domestic varieties of *Triticum aestivum* L. the content of trace elements Fe and Zn and protein in the grain was analyzed using an atomic absorption spectrophotometer. Also, based on the results obtained, genomic DNA is isolated from the samples and PCR screening is performed using microsatellite markers. For further studies, microsatellite markers showing genetic polymorphism between samples are identified.

Ключевые слова: пшеница, биофортификация, железо, цинк, медь, ДНК-маркер, праймер, полиморфизм.

Keywords: wheat, biofortification, iron, zinc, copper, DNA marker, primer, polymorphism.

Введение

Дефицит минералов является основной глобальной проблемой для здоровья людей, особенно в развивающихся странах. Недостаток минеральных веществ приводит к тому, что в результате «скрытого голода» ухудшаются рост и психомоторное развитие детей, снижается иммунитет, появляется повышенная утомляемость, раздражительность, слабость, выпадение волос, мышечное истощение, бесплодие,

заболеваемость и смертность. Продукты на основе недифференцированных злаков и растительных продуктов с низким содержанием микроэлементов являются основной причиной дефицита микроэлементов.

Растения являются источником многих важных минералов. Эти минеральные элементы очень важны для выживания и продолжительности жизни человечества. Некоторые растения содержат много

минералов, а некоторые – меньше. На нашей планете нет растения, которое могло бы содержать все элементы, эффективные для человечества. Это одна из основных глобальных проблем для здоровья людей, особенно в развивающихся странах [24].

Дефицит минералов железа и цинка из микроэлементов является наиболее распространенным и затрагивает более половины населения мира [26].

Долгосрочное устойчивое решение проблемы нехватки микроэлементов – биофортификация. Биофортификация – это мероприятие, направленное на повышение уровня жизненно важных компонентов, таких как витамины, минералы и белки, в потребляемых частях сельскохозяйственных культур путем традиционного отбора с помощью биотехнологических или геномных подходов [3; 4]. Хотя минеральные вещества и витамины обычно предоставляются в качестве добавок, но они недоступны для большинства людей, живущих в развивающихся странах [16; 25]. Биофортификация – это решение, которое обеспечивает экономичный, долгосрочный и устойчивый метод борьбы со скрытым голодом, который требует единовременных затрат [1]. Большая часть населения имеет высокие потребности в зерновых продуктах; поэтому биофортификация зерна необходима [7]. Во всем мире пшеница продается больше, чем любая другая культура, и является самым производимым зерном, уступая только кукурузе [11]. Кроме того, ежегодное производство пшеницы почти утроилось с 1940 года, и эта тенденция, как ожидается, сохранится, поскольку численность населения

продолжает расти. Биоразлагаемая пшеница может помочь уменьшить недоедание, связанное со скрытым голодом, который в основном испытывают страны с низким доходом. Большое изменение концентрации железа и цинка в зерне происходит у диких сородичей пшеницы, таких как *Aegilops tauschii*, и продолжает использоваться для размножения в современных элитных сортах [14].

Несколько агротехнических методов также могут быть использованы для биофортификации пшеницы [6]. Однако повышение концентрации минералов только с помощью агротехнических методов, таких как опрыскивание листьев, требует значительных затрат для фермеров [15]. Эта агротехническая биофортификация является краткосрочным решением для увеличения количества микроэлементов (особенно Fe и Zn). Поскольку эти удобрения дороги, они не могут быть использованы фермерами из бедных стран с ограниченными ресурсами. Напротив, генетическая биофортификация является долгосрочным устойчивым решением. Полученные данные доказывают их полезность, выявляя устойчивость культур в последующих поколениях. Кроме того, секвенирование генов и разработка статистических методов могут помочь определить области в геноме пшеницы, ответственные за ее высокие минеральные и другие биофортификационные свойства [12; 2].

Рекомендуемые диетические добавки (РДД), такие как железо и цинк, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Рекомендуемые количества для железа и цинка (ТЕМ) [18].

Возраст	Железо (с мг)				Цинк (с мг)			
	M	F	P	L	M	F	P	L
До 6 месяцев	0,27	0,27			4	4		
От 7 месяцев до 3 лет	11	11			5	5		
4–8 лет	10	10			12	12		
9–13 лет	8	8			23	23		
14–18 лет	11	15	27	10	34	34	34	34
Старше 19 лет	8	18	27	9	40	40	40	40

M, F, P и L относятся к мужчинам, женщинам, беременности и лактации соответственно.

Различные геномные подходы, такие как картирование количественных локусов признаков (QTL), маркерный отбор (MAS) и геномный отбор, широко используются для биофортификации пшеницы. Существует несколько методов отображения QTL в экспериментальном кроссе [21]. Молекулярную основу QTLs трудно проанализировать даже для модельных растений, таких как *Arabidopsis* и рис, из-за проблем с точным сужением интервалов до отдельных генов [17]. Дизайн эксперимента, тип анализируемой популяции растений и уровень полиморфизмов между родительскими геномами также влияют на прогнозы QTLs. Статистические методы определения количественных локусов признаков (QTL) требуют многочисленных молекулярных маркеров с генетическими картами высокого

разрешения [19; 10]. Этот подход является одним из основных методов геномики, направленных на расщепление сложных фенотипов [9]. Несколько исследований картирования QTL привели к выявлению ряда стабильных и последовательных QTL, которые могут быть полезны для выяснения генетической основы признаков биофортификации.

Основная цель современных методов селекции направлена на увеличение измененного генетического потенциала культур. Изменчивость минералов ограничена в современных сортах всех основных культур [5]. Международная консультативная группа по сельскохозяйственным исследованиям (ICAR) в рамках своей инициативы HarvestPlus по генетическому исследовательскому отбору изучает такие аспекты, как свойства генетической изменчивости, богатство

минералов, устойчивость в различных средах, для увеличения содержания в основных пищевых культурах, таких как пшеница [8]. Дикие виды сельскохозяйственных растений обладают достаточной изменчивостью минерального состава [26], что может быть использовано для улучшения современных сортов. Было обнаружено, что содержание элементов Fe и Zn в рисовых зернах по сравнению с популярными современными сортами имеет разницу в четыре раза [24].

Материалы и методы исследования

В ходе исследовательской работы были отобраны 17 сортов отечественной пшеницы, которые давно выращиваются в нашей стране. Состав зерна

образцов был проанализирован по биохимическим и качественным показателям.

Содержание железа, цинка, а также микроэлементов меди в исследуемых образцах определяли методом атомно-абсорбционного спектрофотометра.

Первоначально золу выделяли из образцов зерна отобранных растений с помощью методов определения зольности зерна. Отделенную золу доводили до рабочего состояния в 0,1 н HNO₃. Затем он был определен с использованием метода атомно-абсорбционной спектроскопии для определения количества элементов Fe и Zn в готовом растворе для этого исследования [23].

Результаты исследований

Таблица 2.

Показатели качества образцов

№	Название сорта	Место получения	Натура (объем 1 л), г	Масса 1000 зерен (г)	Белок муки (%)	Влажность муки (%)	Жесткость муки (%)	Зольность зерна (%)	Прозрачность (%)
1	Яксарт	Косонский район	776	40	15,5	12	53	1	84
2	Краснодар-99	Касбинский район	760	40	13,9	11,2	57	3	74
3	Ғозғон (средней поспеваемости)	Дехканабадский район	784	38	11,3	11,1	55	1,5	81,5
4	Санзар-8	Дехканабадский район	811	40	14,2	10,3	62	1,25	96,5
5	Қизил шарқ (средней поспеваемости)	Дехканабадский район	788	42	13,6	10,7	58	1,5	96
6	Санзар-4	Дехканабадский район	808	40	16	10	64	1,75	98
7	Оқ буғдой	Дехканабадский район	740	44	13,9	11,8	53	1,75	95,5
8	Қизил буғдой	Дехканабадский район	774	46	13,5	11,2	52	1,5	85
9	Гром	Камашинский район	774	42	13,9	11,9	56	1,75	96
10	Дурдона	Камашинский район	787	38	16,1	11,3	58	1	95,5
11	Ғозғон 1	Камашинский район	764	38	15,4	10,7	56	1,25	89,5
12	Гром элита	Камашинский район	778	40	13,2	12,3	55	1,5	84
13	Қизил шарқ	Дехканабадский район Бешбулок к/к	762	46	13,4	10	54	1,75	83,5
14	Қизил шалола	Камашинский район	775	46	13,4	11,7	47	1,5	82,5
15	Гром	Камашинский район	750	42	14	11,2	59	1,5	90
16	Ғозғон	Касбинский район	773	40	15,8	10,8	58	1,5	94
17	Бухоро чиллаки	Касбинский район	765,5	42	13,2	11,2	59	1,5	88,5

Установлено, что белок и показатели выше у сортов Яксарт, Санзар-4, Дурдона, Гозгон 1 и Гозгон по сравнению с другими сортами.

Таблица 3.

Количество элементов Fe, Zn, Cu и Mn в образцах

№	Название сорта	Fe мг/кг (2 г муки)	Zn мг/кг (2 г муки)	Cu мг/кг (2 г муки)	Mn мг/кг (2 г муки)
1	Яксарт	50,46	46,88	7,33	46,73
2	Краснодар-99	45	35,26	7,52	43,29
3	Гозгон (средней поспеваемости)	59,53	31,27	7,34	44,95
4	Санзар-8	56,57	22,7	6,483	48,59
5	Кизил шарк (средней поспеваемости)	41,5	23,72	5,318	40,79
6	Санзар-4	52,66	39,91	7,717	53,43
7	Ок бугдой	56,06	22,2	3,965	45,04
8	Кизил бугдой	52,96	25,69	3,965	40,6
9	Гром	52,35	25,9	6,387	35,04
10	Дурдона	47,5	35,97	4,986	43,21
11	Гозгон 1	54,14	31,44	8,075	32,63
12	Гром элита	60,11	29,63	7,289	32,05
13	Кизил шарк	54,23	23,46	6,649	39,11
14	Кизил шалола	67,98	29,25	5,722	44,73
15	Гром	47,01	24,24	5,129	38,2
16	Гозгон	43,56	26,42	5,769	34,99
17	Бухоро чиллаки	47,87	26,8	6,339	35,26

Анализируя эти показатели, можно сделать вывод о том, что в одних районах республики среднее содержание микроэлемента железа в зерне значительно ниже нормы, необходимой для здоровья человека, в других регионах может быть достаточным, а в некоторых даже большим или в одних сортах большим, а в других низким. С целью выяснения причины был проведен ряд экспериментов. Следует также отметить, что корреляции с количеством микроэлементов в анализируемых сортах пшеницы не обнаружено. Установлено, что содержание микроэлемента Fe выше в сортах Гозгон (средней поспеваемости), Ок бугдой, Гром элита, Кизил шалола, элемента Zn – в сортах Дурдона, Санзар-4, Краснодар-99, Яксарт, количественный показатель элемента Cu выше в сортах Яксарт, Краснодар-99, Гозгон (средней поспеваемости), Санзар-4, Гозгон,

Гром элита, элемента Mn – в сортах Яксарт, Санзар-8, Санзар-4 по сравнению с другими сортами.

Как показали результаты исследований, для биофортификации используют сорта пшеницы с высоким содержанием микроэлементов и качественными показателями. Исследуются межмолекулярные различия между важными микроэлементами и маркерами микросателлитов ДНК в образцах исследования. В дальнейших исследованиях изучается связь выявленных полиморфных маркеров с этими микроэлементами. Таким образом, мы сможем быстро улучшить сложные признаки, передаваемые из поколения в поколение, такие как количество белка и микроэлементов в зерне, а также значительно сократить время и затраты на выращивание пшеницы.

Список литературы:

1. Agronomic biofortification of crops to fight hidden hunger in sub-Saharan Africa / A.W. de Valença, A. Bake, I.D. Brouwer, K.E. Giller // Glob. Food Sec. – 2017. – № 12. – P. 8–14.
2. Background controlled QTL mapping in pure-line genetic populations derived from four-way crosses / S. Zhang, L. Meng, J. Wang, L. Zhang // Heredity. – 2017. – № 119. – P. 256–264.
3. Biofortified Crops Generated by Breeding, Agronomy, and Transgenic Approaches Are Improving Lives of Millions of People / M. Garg, N. Sharma, S. Sharma, P. Kapoor [et al.]
4. Bouis H.E., Saltzman A. Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016 // Glob. Food Sec. – 2017. – № 12. – P. 49–58.

5. Bouis H.E., Welch R.M. Bio-fortification: A Sustainable Agricultural Strategy for Reducing Micronutrient Malnutrition in the Global South // *Crop Science*. – 2010. – 50. – P. 20–32.
6. Cakmak I., Kutman U. Agronomic biofortification of cereals with zinc: A review: Agronomic zinc biofortification // *Eur. J. Soil Sci.* – 2017. – № 69. – P. 172–180.
7. Cassman K.G. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 1999. – № 96. – P. 5952–5959.
8. CIAT/IFPRI, 2002: Bio-fortified Crops for Improved Human Nutrition. A Challenge Program Proposal. Consultative Group on International Agricultural Research, Washington / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cgiar.org/bio-fortification>.
9. Civelek M., Lusis A.J. Systems genetics approaches to understand complex traits // *Nat. Rev. Genet.* – 2014. – № 15. – P. 34–48.
10. Combining QTL-seq and linkage mapping to fine map a wild soybean allele characteristic of greater plant height / X. Zhang, W. Wang, N. Guo, Y. Zhang [et al.] // *BMC Genom.* – 2018. – № 19. – P. 226.
11. Curtis T., Halford N.G. Food security: The challenge of increasing wheat yield and the importance of not compromising food safety // *Ann. Appl. Biol.* – 2014. – № 164. – P. 354–372.
12. Deschamps S., Llaca V., May G.D. Genotyping-by-Sequencing in Plants // *Biology*. – 2012. – № 1. – P. 460–483.
13. Genome Sequencing and Assembly by Long Reads in Plants / C. Li, F. Lin, D. An, W. Wang // *Genes*. – 2017. – № 9. – P. 6.
14. Genome-Wide Association Mapping of Grain Micronutrients Concentration in *Aegilops tauschii* / S. Arora, J. Cheema, J. Poland, C. Uauy [et al.] // *Front. Plant Sci.* – 2019. – № 10. – P. 54.
15. Goulding K., Jarvis S., Whitmore A. Optimizing nutrient management for farm systems. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* – 2008. – № 363. – P. 667–680.
16. Hossein-Nezhad A., Holick M.F. Vitamin D for Health: A Global Perspective // *Mayo Clin. Proc.* – 2013. – № 88. – P. 720–755.
17. Identification of minor effect QTLs for plant architecture related traits using super high density genotyping and large recombinant inbred population in maize (*Zea mays*) / B. Wang, H. Liu, Z. Liu, X. Dong [et al.] // *BMC Plant Biol.* – 2018. – № 18. – P. 17.
18. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. – National Academy Press: Washington, DC, USA, 2001.
19. Ishikawa A. A Strategy for Identifying Quantitative Trait Genes Using Gene Expression Analysis and Causal Analysis // *Genes*. – 2017. – № 8. – P. 347.
20. Mapping candidate QTLs related to plant persistency in red clover / I. Klimenko, N. Razgulayeva, M. Gau, K. Okumura [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2010. – № 120. – P. 1253–1263.
21. Miles C.M., Wayne M. Quantitative trait locus (QTL) analysis // *Nat. Educ.* – 2008. – № 1. – P. 208.
22. Plant exomics: Concepts, applications and methodologies in crop improvement / U. Hashmi, S. Shafqat, F. Khan, M. Majid [et al.] // *Plant Signal Behav.* – 2014. – № 10. – e976152.
23. Study of some varieties using DNA markers for biofortification of bread wheat / M.A. Togayeva, A.K. Toshpulatov, S.K. Baboev, K.K. Xalikov. – 2020. – № 8. – P. 57–63. Автор, нужно указать название журнала.
24. Tewodros M. Application of Bio-fortification through Plant Breeding to Improve the Value of Staple Crops // *Bio-medicine and Biotechnology*. – 2015. – Vol. 3, № 1. – P. 11–19.
25. Ward E. Addressing nutritional gaps with multivitamin and mineral supplements // *Nutr. J.* – 2014. – № 13. – P. 72.
26. White P.J., Broadley M.R. Bio-fortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine // *New Phytol.* – 2009. – № 182. – P. 49–84.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ ГЕТЕРОЗИСА МЕЖСОРТОВЫХ И МЕЖЛИНЕЙНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ ХЛОПЧАТНИКА

Болтабаев Хуснидин Абдиганиевич

канд. с.-х. наук, доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: islom_karimov_1986@mail.ru

COMPARATIVE EFFECT OF HETEROSIS OF INTER-GRADE AND INTERLINE CROSSING OF COTTON

Huxnidin Boltabaev

Candidate agrocultural sciences, senior scientific employee
Namangan engineering - technological institute,
The Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты опытов по сравнительному уровню гетерозиса у межсортных, самоопыленных межлинейных, межвидовых и отдаленных гибридов хлопчатника. Представлены лучшие гибридные комбинации и данные по анализу комбинационной способности некоторых сортов средне- и тонковолокнистого хлопчатника.

ABSTRACT

The article presents the results of experiments on the comparative level of heterosis in intervarietal, self-pollinated interlinear, interspecific and distant hybrids of cotton. The best hybrid combinations and data on the analysis of the combining ability of some varieties of medium and fine staple cotton are presented.

Ключевые слова: хлопчатник, селекция, самоопыленные линии, гомозиготность, скрещивания, гетерозис, эффект гетерозиса, фенологические наблюдения, длина волокна, выход волокна, урожайность,

Keywords: cotton, breeding, self-pollinated lines, homozygosity, crosses, heterosis, heterosis effect, phenological observations, length, fiber yield, yield.

Достижения современной генетики обеспечили практическое использование в растениеводстве эффекта гетерозиса, или превосходства гибридов первого поколения над исходными родительскими формами по конституциональной мощности и функциональным свойствам. Согласно мнению (1, 2, 3), источники гетерозиса заключены в генетическом аппарате клетки и представляют собой изменения структуры отдельных генетических систем в результате взаимодействия разнокачественных в той или иной мере генотипов.

Вызываемый скрещиваниями гетерозис по продуктивности и урожайности широко используется ныне в производстве кукурузы, сорго, ряда овощных и кормовых культур, практически подготовлен перевод на гибридную основу семян пшеницы, ячменя. Во многих случаях это дает прибавку урожая на 15-30 и более процентов (4), то не может не стимулировать поиска путей практического использования эффекта гетерозиса и в других растениеводческих отраслях.

Ведутся исследования в этом направлении и на хлопчатнике (5, 6, 7, 8). Однако проблема остается пока не решенной. Биологическая специфика этого

растения (растянутость периода цветения, преобладающая в культуре самоопыляемость, низкий коэффициент размножения семян, сложность перевода сортов на ЦМС и пр.) вызывает большие трудности при получении гибридных семян. Не вполне ясны еще принципы подбора родительских пар для создания высокогетерозисных гибридов. Исследователи ведут по пути выявления сортов с наибольшей комбинационной способностью (9, 10). Однако сорт хлопчатника представляет собой как правило сложную популяцию, балансируемую некоторой долей перекреста, ибо самоопыление имеет у него лишь факультативный характер (1). Небезосновательно полагать, что на величине эффекта гетерозиса наряду с комбинационной способностью скрещиваемых сортов отражается также уровень их гомозиготности.

Мы провели с 2016 по 2020 г. серию опытов по сравнительному изучению эффекта гетерозиса у гибридов F₁ от диаллельных скрещиваний между сортами естественного репродуктивного и полученными путем принудительного самоопыления линиями I₁, I₂, I₃. инкухту подвергали потомство каждого следующего поколения.

Пары сортов для скрещивания подбирали по генетической или географической отдаленности,

а также по контрастности различий в отдельных биологических или хозяйственно-ценных признаках. Из сортов по виду *G. hirsutum* L. взяли семена Андижан-35 с относительной скороспелостью, Наманган-77 с хорошей плодородностью; по виду *G. barbadense* L. -Ашхабад-25 с мощным раскидистым кустом и несколько растянутым вегетационным периодом и С-6037 с колонкообразным кустом предельного типа ветвления и сравнительно ускоренной вегетацией. Из числа географически отдаленных форм взяли американские сорта Акала-1517 с хорошей плодородностью, но мелкой коробочкой и сорт под номером 05873 в каталоге из Болгарии с повышенной скороспелостью, а также иранский 1271 с более длинным волокном (IV типа).

Опыты проводили на светло серозёмных почвах Наманганской научной-опытной станции «Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка» Наманганской области Туракурганского района. В климатическом отношении эта зона благоприятна для возделывания сортов вида *G. hirsutum* L., а также как показали наши опыты, и для некоторых тонковолокнистых сортов с повышенной скороспелостью.

Подобранные для внутри- и межвидовых скрещиваний сорта выращивали в питомнике исходного материала. Во время цветения одну часть цветков подвергали принудительному самоопылению, другую после предварительной кастрации опыляли пылью иного сорта. Скрещивание проводили реципрокно: каждый из сортов в паре использовали как в качестве материнской, так и отцовской формы. Контрольные растения каждого сорта оставляли открытыми для естественного опыления.

Полученные гибриды и самоопыленные линии в последующие годы высевали в гибридном питомнике однорядковыми смежными деланками длиной 10 м в 4-кратной повторности при схеме посева 60х30-1. В качестве контрольных использовали исходные сорта, репродуцируемые при свободном опылении.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты по «Методика полевых опытов с хлопчатником» (11). Урожай определяли по сборам со всех растений каждой деланки. Перед первым сбором брали образцы (по 100 коробочек с варианта) для веса коробочек и семян, а также для технологических анализов волокна.

Результаты опытов подтвердили правомерность исходных позиций о влиянии уровня инбредности у скрещиваемых форм на величину эффекта гетерозиса, причем, как правило, в пользу гомозиготизации скрещиваемых компонентов. По большинству полигенно наследуемых количественных признаков, представляющих хозяйственный интерес (скороспелость, плодородность, крупность коробочек), у основной части гибридов от межлинейных скрещиваний показатели получилось выше, чем от межсортных (табл. 1).

Заметим, что у гибридов от скрещивания между самоопыленными линиями I₁, степень гомозиготности

которых, по сравнению со свободноопыляемым сортом еще не высока, показатели получились близкими к межсортным скрещиваниям. Поэтому эти данные не приведены в таблице. При введении же в скрещивание линии I₂ различия в большинстве случаев оказались весьма существенными.

Гетерозис по урожайности в абсолютных показателях (г./раст.) исчислен нами в сравнении со средним показателем из двух родительских форм, в относительных (%) сравнительно с лучшими из родителей. Полученные данные позволяют заключить, что в пределах изученных комбинаций скрещиваний гибриды F₁, как правило, проявляют доминирование над обоими родительскими формами. В лучших случаях при использовании самоопыленных линий I₂ гетерозис против среднего показателя двух родителей достигает 79,7-84,1 % (Андижан-35 х Акала-1517, Ашхабад-25 х 05873) и, даже против наиболее урожайного родителя –40,9-52,8 %. При этом разница между прямыми и обратными скрещиваниями получается обычно небольшой.

Во всех комбинациях, за исключением Андижан-35 х 1271 и 1271 х Андижан-35, более высокий эффект гетерозиса с полным доминированием гибрида над обеими родительскими формами наблюдается при использовании линии I₂. Сравнительно аналогичными комбинаций межсортных скрещиваний гетерозис от отношению к лучшему родителю повышается на 20,5–33,8% (Андижан-35 х Акала-1517, Наманган-77 х С-6037). При межсортных скрещиваниях в отдельных комбинациях (1271х Андижан-35, С-6037 х Наманган-77) доминирование над лучшей родительской формой не превышает 7,6–11,2%, а в одной из них (Андижан-35 х 1271) гетерозис не проявился вообще. Превосходство межлинейных скрещиваний над межсортными здесь очевидно.

Важно отметить, что доведение уровня гомозиготности до I₃ не усиливает, а напротив, снижает эффект гетерозиса против линий I₂. Исключение составили только две комбинации из восьми: Андижан-35 х 1271 и 1271 х Андижан-35. Обращает на себя внимание, что межвидовые скрещивания (с участием сортом Ашхабад-25, С-6037 из вида *G. barbadense* L.) дает более высокий эффект по сравнению с внутривидовыми. Это вполне согласуется со сложившимся мнением об обратной зависимости гетерозиса или гибридной силы от степени генетического родства между скрещиваемыми формами (6).

Географическая отдаленность родительских форм также оказывает свое благотворное влияние, например, в комбинации с американским сортом Акала-1517.

Показатели хлопковой коробочки родителей (число семян в коробочке, их вес, выход и длина волокна) также отражают влияние степени генетической или географической отдаленности и уровня инбредности скрещиваемых форм, как и показатели у гибридов.

Таблица 1.

Скороспелость и продуктивность гибридов F₁ от межсортовых и межлинейных скрещиваний

Сорта и комбинации скрещиваний	Вегетационный период, дни			Число коробочек на одно растение, шт.			Средняя масса одной коробочки, г.			Урожай доморозных сборов, г./раст.			Гетерозисный эффект по урожайности, %		
	меж-сорт.	межлин. I ₂	межлин. I ₃	меж-сорт.	межлин. I ₂	межлин. I ₃	меж-сорт.	межлин. I ₂	межлин. I ₃	меж-сорт.	межлин. I ₂	межлин. I ₃	меж-сорт.	межлин. I ₂	межлин. I ₃
Акала-1517	138	141	142	15,2	19,1	16,3	4,4	4,0	4,5	42,3	44,1	49,3			
Андижан-35х Акала-1517	-3	-2	-1	+1,8	+7,1	+1,2	+1,2	+0,8	+1,5	+43,8	+49,0	+39,9	<u>64,8</u> 19,7	<u>79,7</u> 40,9	<u>60,9</u> 29,9
Акала-1517 х Андижан-35	-3	-2	-2	+1,9	+3,2	+1,5	+0,2	+0,5	+1,5	+41,2	+40,3	+42,1	<u>61,1</u> 16,8	<u>68,8</u> 29,6	<u>65,8</u> 34,0
Андижан-35	128	129	132	15,5	16,5	14,3	6,2	5,8	6,4	93,3	78,4	79,3			
Андижан-35х1271	0	-2	0	+1,2	-0,8	+4,9	+0,9	+1,2	+1,2	+1,4	+5,7	+36,4	<u>1,8</u> -142	<u>7,3</u> 10,0	<u>52,4</u> 32,9
1271 х Андижан-35	+1	-2	+3	+0,2	0	+2,7	+0,5	+1,0	+1,4	+24,4	+37,5	+38,3	<u>31,0</u> 11,2	<u>24,9</u> 23,9	<u>55,4</u> 35,5
1271	143	137	139	14,8	15,5	12,7	5,3	4,8	5,5	64,0	68,8	58,9			
Ашхабад-25	143	140	143	19,9	20,5	17,9	3,2	3,5	3,0	31,0	35,0	35,1			
Ашхабад-25 х 05873	-5	-4	+1	+7,7	+13,5	+12,9	-1,3	-1,1	-0,7	+32,4	+37,2	+38,6	<u>73,9</u> 34,1	<u>84,1</u> 52,8	<u>81,0</u> 43,0
05873 х Ашхабад-25	-2	-2	+2	+6,8	+10,8	+11,1	-0,6	-0,7	-0,8	+25,0	+35,9	+37,2	<u>57,0</u> 21,1	<u>81,0</u> 50,0	<u>77,9</u> 40,8
05873	137	134	135	14,7	14,2	12,0	6,1	5,9	6,7	57,0	53,5	60,4			
Наманган-77	136	133	-	12,0	13,6	-	6,1	6,4	-	66,0	57,8	-			
Наманган-77х С-6037	+1	+	-	+1,8	+7,4	-	-0,6	-0,3	-	+10,5	+23,2	-	<u>20,8</u> 7,6	<u>52,0</u> 41,4	-
С-6037 х Наманган-77	-2	0	-	+5	+5,8	-	+0,4	-0,7	-	+24,5	+21,6	-	<u>47,4</u> 13,5	<u>48,9</u> 39,6	-
С-6037	138	137	-	13,2	15,6	-	3,6	3,4	-	35,0	40,4	-			

В графах по гибридным комбинациям приводятся отклонения абсолютных величин от средних по двум родителям, в последних трех колонках - относительные отклонения, %; в числителе от среднего двум родителям, в знаменателе - от лучшего родителя.

Но различия менее контрастны, а иногда и переменчивы (табл. 2). Очевидно, признаки эти в большей мере константны и в исходных сортах - популяциях меньше подвержены действию гетерозиготности.

В отдельных случаях, например, по числу семян в коробочке или выходу волокна, различия получались вообще не в пользу гибридов (комбинации Ашхабад-25 х 05873, Наманган-77 х С-6037 и др.), а при сравнении гибридов от родителей с разным уровнем инбредности не всегда в пользу самоопыленных линий. Но и здесь трехкратное самоопыление родительских форм перед скрещиванием не давало каких-либо преимуществ перед двукратным. Использование же линии I₂ по выраженности отдельных признаков чаще оказывалось более предпочтительным.

Таким образом, принцип подбора пар в селекции на гетерозис по степени генетической и географической отдаленности родителей вполне себя оправдывает при учете их комбинационной способности.

Гетерозис по урожаю даже по сравнению с лучшим из родителей может получиться довольно высоким - до 21,1- 34,1 %. В межвидовых скрещиваниях он выше, чем в межсортовых, в пределах одного вида. Положительно отражается на нем и степень географической отдаленности родителей; факультативный характер опыления способствует сбалансированности и определенной гетерозиготности генотипа в сортовых популяциях хлопчатника. Принудительное самоопыление приводит к нарастанию уровня гомозиготности, а значит и к большей дифференцированности генотипов, чем обеспечивается генетическая обусловленность повышения эффекта гетерозиса от межсортовых и межвидовых скрещиваний; достаточный для существенного повышения эффекта гетерозиса уровень гомозиготности достигается двукратным принудительным самоопылением сортов перед скрещиванием, т. е. использованием самоопыленных линий I₂. Доминирование сравнительно с наиболее урожайным родителем возрастает до 40,9- 52,8 % с превышением над межсортовыми гибридами, на 28,9 - 33,8 % при межвидовых и на 12,7 - 21,2 % при внутривидовых скрещиваниях.

Таблица 2.

Сравнительный эффект гетерозиса по элементам хлопковой коробочки в F1 от межсортовых и межлинейных скрещиваний

Сорта и комбинации скрещивания	Абсолютные показатели у сортов и отклонения от среднего у гибридов											
	Число семян в короб. шт.			Вес 1000 шт. семян, %			Выход волокна, %			Длина волокна, мм		
	межсорт.	межлин.		межсорт	межлин.		межсорт	межлин.		межсорт	межлин.	
		I ₂	I ₃		I ₂	I ₃		I ₂	I ₃		I ₂	I ₃
Акала-1517	25,2	26,2	26,0	102	104	107	27,7	28,4	30,0	33,1	34,6	33,7
Андижан-35 х Акала-1517	+6,9	+5,2	+4,6	+11	+14	+10	-0,3	+1,8	+0,5	+0,5	+0,7	+0,9
Акала-1517 х Андижан-35	+0,9	+1,6	-0,6	+7	+7	+12	+0,9	+0,8	-0,9	-0,1	+1,2	+1,2
Андижан-35	33,0	32,0	35,0	120	120	130	40,8	38,8	39,2	31,2	30,8	31,0
Андижан-35х1271	+1,5	+2,6	+1,8	+8	+5	-3	-1,6	+1,1	+1,1	+0,6	+2,1	+2,8
1271 х Андижан-35	+2,5	+2,5	-0,7	+3	+11	0	-2,8	+1,0	-0,6	+0,6	+1,0	+0,4
1271	30,0	29,4	32,5	120	118	126	29,8	30,7	32,1	34,3	35,4	34,6
Ашхабад-25	18,0	18,7	22,0	129	130	133	33,7	30,8	32,9	36,6	38,2	38,0
Ашхабад-25 х 05873	-9,8	-1,8	-5,0	+11	+14	+1	+0,3	+1,1	+0,4	+2,8	+3,0	+3,7
05873 х Ашхабад-25	-9,8	-2,1	-7,0	+9	+10	+2	-2,6	+0,8	+0,2	+2,2	+2,9	+3,6
05873	36,4	29,4	38,0	124	121	130	28,9	32,5	32,3	28,3	28,6	28,0
Наманган-77	29,0	35,0	-	122	126	-	37,5	37,8	-	31,2	30,8	-
Наманган-77х С-6037	-4,1	-2,4	-	+30	+19	-	-5,0	0	-	+3,5	+5,7	-
С-6037 х Наманган-77	-1,2	-1,4	-	+28	+18	-	-3,9	-0,2	-	+1,8	+4,3	-
С-6037	19,2	23,0	-	124	126	-	32,2	32,1	-	40,3	38,6	-

Преимущество линий I₂ над сортами при селекции на гетерозис в той или иной степени также проявляется по числу семян в коробочке и их крупности, выходу и длине волокна и др. Существенных различий во влиянии на скороспелость гибридов между сортами и самоопыленными линиями не выявлено; доведение уровня гомозиготности принудительным самоопылением до I₃ не приводит к дальнейшему нарастанию эффекта гетерозиса, напротив, за исключением

отдельных комбинаций он даже снижается. Поэтому наиболее целесообразным является использование в скрещиваниях линий I₂.

В результате исследований получены данные, которые позволяют рекомендовать межвидовых, межсортовых и межлинейных скрещиваний в качестве одного из целесообразных приемов в селекции хлопчатника на гетерозис.

Список литературы:

1. Авдеев Ю.И. Гетерозис и возможности его закрепления у сортов – самоопылителей. Гетерозис с-х. раст. Магтер. докл. сообщ. Междунар. симпозиум, 1-5 декабря 1997. Москва.
2. Турбин П.М. Гетерозис и генетический баланс, Сб. «Гетерозис», Минск, 1961.
3. Узиков У.Ю. Гетерозис продуктивности внутривидовых гибридов F₂ хлопчатника вида *G. hirsutum* L. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. –Ташкент, Таш.ГАУ. -1998. 18 с.
4. Жуковский П.М. Гетерозис растений и филогенетическая стерильность как эволюционные явления в природе. «Генетика». 1967.
5. Автономов В.А. Географически отдаленная гибридизация в селекции средневолокнистых сортов хлопчатника. Ташкент: Turon-Iqbol. 2006. 104 с.

6. Ахмедов Д.Х. Научные основы комбинационной способности и гетерозиса сортов и гибридов хлопчатника. -Ташкент. Навруз. 2016. 214 с.
7. Конарев В.Г. Биологические и молекулярно-генетические аспекты гетерозиса, «Вестник с.-х. наука», 1974, 12.
8. Симонгулян Н.Г. Комбинационная способность и наследуемость признаков хлопчатника. -Ташкент: Фан, 1977. -140 с.
9. Ахмедов Д.Х. Использование эффекта гетерозиса у хлопчатника. Естественные и технические науки. – Москва, 2007. № 2. с. 127.
10. Цильке Р.А., Присяжная Л.П. Методика оценки исходного материала по комбинационной способности и диаллельных скрещиваниях: Метод. Рекомендации. –Новосибирск, 1979. -29 с.
11. Методика полевых опытов с хлопчатником. Ташкент. УзНИИХ. 1981.

ЗООЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11760

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОВ РЫБ
ТУРТКУЛЬСКОГО ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Алламуратова Зиюар Бауаддиновна

ассистент кафедры рыболовства и шелка,
Нукусский филиал Ташкентского государственного аграрного университета,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: jaloliddin.1992@mail.ruECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FISH PARASITES
OF THE TURTKUL POND FARM IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN ARAL REGION

Ziyuar Allamuratova

Assistant of the Department of Fishing and Silk,
Nukus branch of Tashkent State Agrarian University,
Uzbekistan, Nukus

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются результаты исследования экологических особенностей паразитов рыб Турткульского прудового хозяйства в условиях Южного Приаралья. Рыбы, как и другие животные, подвержены различным заболеваниям. Болезни рыб могут возникать как в естественных водоемах, так и в различных рыбоводных хозяйствах. В естественных водоемах болезни чаще возникают при интенсивном воздействии антропогенных факторов на природные экосистемы. При искусственном выращивании заболевания чаще проявляются в тех случаях, когда для объектов рыбоводства создаются неблагоприятные условия. Среди обнаруженных их паразитов наиболее разнообразным видовым составом характеризуется класс моногенетических сосальщиков (обнаружено 19 видов). Он представлен в основном специфическими видами и только некоторые *Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus* и другие выявлены у 2 хозяев. Наиболее многочисленными были патогенные роды *Dactylogyrus* (19 видов). Из простейших наиболее многочисленными в видовом отношении оказались паразитические инфузории - 20 видов, их них рода *Trichodina* (10-видов). В целом, наблюдение над формированием паразитофауны рыб в системе Турткульского прудового хозяйства показывает, что за 40 лет в низовьях Амударьи паразитофауна отдельных рыб существенно обеднела. Это связано с действием целого ряда абиотических факторов: течение, колебание уровня воды, частая смена воды, заиливание и другие экологические факторы, которые создают неблагоприятные условия для паразитов рыб.

ABSTRACT

The article reveals the results of the study on the ecological characteristics of fish parasites in Turtkul pond farm in the condition of Southern Aral region. Fish, like other animals, are susceptible to various diseases. Diseases of fish can occur both in natural water reservoirs and in various fish farms. In natural water reservoirs, diseases often occur with the intense impact of anthropogenic factors on natural ecosystems. With artificial cultivation, diseases more often occur in cases when unfavorable conditions are created for fish farming objects and facilities. Among the parasites detected, the most diverse species composition is characterized by the class of monogenetic flukes (19 species were found). It is mainly represented by specific species, and only some *Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus* and others were found in 2 hosts. The most numerous were the pathogenic genera *Dactylogyrus* (19 species). Of the protozoa, the most numerous in terms of species were parasitic ciliates - 20 species, of which the genus *Trichodina* (10 species).

In general, the observations of the formation of the parasite fauna of fish in the system of Turtkul pond farm show that for 40 years in the lower reaches of the Amu Darya, the parasite fauna of individual fish has significantly depleted. This is due to a number of abiotic factors: current, fluctuations in the water level, frequent water changes, siltation and other environmental factors that create unfavorable conditions for fish parasites.

Ключевые слова: Южное Приаралье, паразитофауна, низовья Амударьи, меры борьбы, зараженность, экологическая оценка, моногенетические сосальщики, естественные водоемы, антропогенные факторы, экосистемы.

Keywords: Southern Aral region, parasite fauna, lower reaches of the Amudarya, control measures, infestation, ecological assessment, monogenetic flukes, natural water reservoirs, anthropogenic factors, ecosystems.

Введение. В настоящее время решение проблем гидрохимических изменений в водных экосистемах привели к увеличению химических токсикозов рыбы, и увеличению распространенности паразитарных инвазий, снижению биологической продуктивности водоемов, экологической чистоты и санитарного состояния водоемов [3, 10]. Поэтому главными путями в решении проблемы оздоровления водных экосистем региона является мониторинг состояния экологической чистоты и безопасности водоемов [3].

В настоящее время аквакультура является самой развивающейся индустрией в мире вследствие ее высокой эффективности и возможности поставлять на рынки продукцию высшего качества в течение всего года. В последнее время результативность аквакультуры во многих странах многократно выросла [4, 10]. Рыбы, как и другие животные, подвержены различным заболеваниям. Болезни рыб могут возникать как в естественных водоемах, так и в различных рыбоводных хозяйствах. В естественных водоемах болезни чаще возникают при интенсивном воздействии антропогенных факторов на природные экосистемы. При искусственном выращивании заболевания чаще проявляются в тех случаях, когда для объектов рыбоводства создаются неблагоприятные условия [4, 10]. Рыбы подвержены инвазионным заболеваниям, одни из которых опасны для здоровья самих рыб и нередко вызывают их массовую гибель, другие опасны для человека и животных, питающихся такой рыбой. Кроме того, инвазионные болезни резко снижают качество рыбной продукции [2, 10]. Распространению паразитарных болезней рыб способствуют различные факторы, в том числе использование некачественных кормов, нарушения технологии содержания рыбы и др. [4].

До настоящего времени отсутствуют сведения о заражении мальков рыб патогеном *Dactylogyrus nanus* одним из представителей класса моногенетических сосальщиков в зависимости от морфоанатомических особенностей, их поведения от температуры воды. Поэтому в данной статье представлены результаты исследования динамики заражения патогенным моногенетическим сосальщиком *Dactylogyrus nanus* рыб *Rutilus Aralensis* первого года жизни, которые встречаются на водоемах водно-рыбного хозяйства «Антика» Турткульского района, расположенного на юге Республики Каракалпакстана. В связи с этим разработка мероприятий, направленных на охрану и улучшение естественного нереста приобретает важное значение при выращивании молоди товарных ценных видов рыб в специально созданных прудовых хозяйствах. Создание прудовых и озерных хозяйств открывает большие возможности для увеличения рыбных продукции.

Материал и методы. Изучаемый район Амударьи региона Южного Приаралья представляет собой равнину, местами приподнятую свыше 200 м. над ур.м. Климат в зоне водохранилища резко-континентальный, зима в этом районе умеренно холодная малоснежная (средняя температура января $t = -50^{\circ}\text{C}$), лето жаркое, сухое (средняя температура июля $t = 280^{\circ}\text{C}$). Пески пустыни летом нагреваются до $+ 700^{\circ}\text{C}$, зимой иногда бывают значительные

похолодания до -290°C (Дарган-Ата). Среднее годовое количество осадков составляет 100 мм в год (Дарган-Ата).

В зоне затопления Туямуюнского водохранилища широко распространены серо-бурые, мелкозернистые каменистые почвы. В низких местах имеются такыры, а в урочищах встречаются болотные почвы и солевые отложения. В районах, несколько удаленных от русла реки, попадаются закрепленные пески. Близ русла реки значительные пространства заняты аллювиальными, болотными пойменными, культурно поливными почвами луговыми сероземами.

Донная фауна русла Амударьи по неопубликованным данным С. Ембергенова состоит из 38 видов и форм, которые относятся к 15 систематическим группам. Из них личинок хирономид-8 видов и форм, поденок-7, жуков-6, ручейников и мокрецов по 3, остальные систематические группы представлен в 1 или 2 видами. Численность хирономид в русле рек в районе Туямуюн колеблется от 6,11 до 83,4%, биомасса от 1,1 до 72,0%, численности личинок мокрецов от 4,4 до 50%, биомасса от 1,2 до 31,9%. Общая средняя численность организмов исследованных районов колеблется от 6 до 114 экз., биомасса от 4,7 до 291,5% мг/м².

Зоопланктон в русле и рукавах р. Амударьи отсутствует. Затоны культура отличаются от русла и рукавов отсутствием течения заиленностью грунта и большой прозрачностью. В этом типе придаточных водоемах хорошо развиваются зоопланктон (кладоцеры, копеподы). В культуки, затоны заходят много молоди рыб для нагула. В русле реки в районе водохранилища обитают 20 видов рыб. Озера, расположенные в зоне влияния Туямуюнского водохранилища (Турткуль, Келтеминар) находятся в тесной связи с каналами и быстро высыхают с понижением ее уровня. Вода внутренних водоемов имеет минерализацию порядка 1-5 (8) г/л.

На территории Турткульского района Келтеминар площадью раньше была 600 га, а в настоящее время на озере возможно развивать рыболовство и птицеводство. Исследования проводились в 2017-2020 гг. Рыбы исследовались из различных систем: канал-Янбош-ёп, 4,6 отделениях прудов, коллекторов и озер Турткульского прудхоза. Полному паразитологическому анализу было подвергнуто 13 видов форм рыб в количестве 949 экз. Для выяснения сезонной динамики паразитофауны сазана в Турткульском прудхозе рыбы обследовано весной (март, апрель), летом (июль-август), осенью (сентябрь-ноябрь), и зимой (январь-февраль) на протяжении 2017-2019 гг. 60 экз. рыб различных возрастов.

Виды исследованных рыб определяли по Л.С. Бергу (1949), Камилову Г.К. (1964), Мирабдуллаеву И.М., Мирзаеву У.Т., Хегай В.Н. (2001). Обработка собранного материала проводилась согласно общепринятой паразитологической методике В.А. Догеля (1933), А.П. Маркевича (1950), Э.М. Ляймана (1966), И.Е. Быховская-Павловская (1952, 1960) и др.

Наряду с ценными промысловыми рыбами (сазан, карп, лещ, судак, белый амур и др.)

исследовались малоценные и сорные рыбы с целью выяснения их роли в переносе опасных паразитов. Исследование рыб и изучение паразитов проводились по общепринятой методике. Измерения производились с помощью окуляр микрометра, а зарисовка с помощью рисовального аппарата Аббе. При изучении слизистых споровиков использовались фазо-контрастная микроскопия. Обработка рыб в солевых, формалиновых, аммиачных ваннах проводилась по методике А.И. Посовского (1953) и А.К. Шербинына (1960).

Результаты и обсуждение. Всего у исследованных рыб обнаружено 55 видов паразитов, в т.ч. у рыб в канале Янбош-ёп - 29 видов, в прудах 4,6 отделений - 55 видов, в коллекторах 23 вида, в озерах Турткуль - 13 видов и Келтеминар - 11 видов. В систематическом отношении найденные паразиты относятся к 13 классам и форм: 1) Flagellata (6 видов), 2) Sarcodina (1), 3) Sporozoa (1), 4) Cnidosporidial (3), 5) Microsporidia (1), 6) Ciliata (30), 7) Dermocystidium (1), 8) Monogenea (19), 9) Cestoidea (2), 10) Trematoidea (1), 11) Nematoda (1), 12) Hirudinea (1), 13) Crustacea (3)-видов.

Среди обнаруженных их паразитов наиболее разнообразным видовым составом характеризуется класс моногенетических сосальщиков (обнаружено 19 видов). Он представлен в основном специфическими видами и только некоторые *Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus* и некоторые другие выявлены у 2 хозяев. Наиболее многочисленными были патогенные роды *Dactylogyrus* (19 видов). Из простейших наиболее многочисленными в видовом отношении оказались паразитические инфузории - 20 видов, из них рода *Trichodina* (10-видов). Для многих паразитов приводятся результаты измерений различных органоидов по литературе [11, 12, 13, 14, 16].

Большинство обнаруженных нами паразитов являются обычными для пресных водоемов Узбекистана. Ряд видов впервые указываются для водоемов средней Азии (*Hemiphysalis branchiarum*, *Scaphidia donecrae*, *Apiosoma baninae*). Для *Bothriocephalus opsarichthydis* установлены ранее неизжитые окончательные (Амурский чебачек, обыкновенная востробрюшка, Амурский гарчаг) хозяева.

Среди обнаруженных паразитов имеются виды, известные как возбудители опасных заболеваний рыб как в прудовых хозяйствах, так и в естественных водоемах. Это *costia necatrix*, *Eimeria carpelli*, *Glugea lucioperae*, *Mixobolus muelleri*, *M. pfeiferi*, *M. cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma carpelli*, *Trichodina nigra*, *Dactylogyrus vastator*, *D. extensus*, *Gyrodactylus elegans*, *Bothriocephalus opsarichthydis*, *Ligula intestinalis*, *Diplostomum spathaceum*, *Piscicola geometra*, *Argulus foliaceus* и другие.

Большинство паразитов обнаруженных у рыб Турткульского прудхоза найдены также у рыб

канала - Янбош-ёп. В месте с водой рыбой и промежуточными хозяевами они могут проникать в пруды, что необходимо учитывать оздоровить при проведении рыбоводных работ и оздоровительных мероприятий.

В 2009-2019 гг. в прудах Турткульского рыбного хозяйства на стационаре нами изучена динамика зараженности молоди аральской плотвы первого года жизни патогенным паразитом *Dactylogyrus nanus* экологических условиях Центральной Азии. Установлено что экстенсивность заражения пред личинки 1-5 дни, 1-5 апреля экстенсивности заражения 8,0%, интенсивности инвазии 1-1 экз., а 28-30 июня в 90 дневном возрасте экстенсивности заражения повысилось на 68%, интенсивности инвазии 1-21 экз., затем 28-30 декабря экстенсивности 12,0%, интенсивности инвазии 1-8 экз., 20-30 января экстенсивность заражаемости мальков плотвы снизилась до 8,0 %, интенсивности 1-3 экз., а феврале экстенсивности зараженности мальков плотвы этого года жизни патогенным паразитом *D. nanus* снизилось до 4,0%, интенсивность до 1-1 экз., 28-30 марта 2019 года 13 месячные (1+) мальки Аральской плотвы экстенсивности заражения составила 30,0%, интенсивность 1-15 экз. Из 949 экз. исследованных рыб зараженными оказались 350 экз. 13 видов и формы рыб (рис. 2). В частности в прудах 4,6 отделений зараженными оказались 63,1% исследованных рыб в канале Янбош-ёп-22,6%, в коллекторе-26,7%, в озерах: Турткуль-36,0% и Келтеминар-8,0%. Поголовное заражение паразитом отмечено и сазана (20,0-86,7%), карпа (20,0-60,0%), Туркестанского усача (30,8-85,0%), Аральской плотвы (20,0-86,7%), Аральского леща (10,0-81,0%), белого амура (26,6-83,3%), Серебряного карася (16,7-60,0%), сома (13,3-61,1%), судак (18,4-61,1%), белый тостолобик (20,0-60,0), пестрого толстолобика (15,4-37,5%). Менее разнообразной фауна паразитов оказались у амурского чебачка (12,3-33,3%), обыкновенная востробрюшка (13,3-40,0%), амурского горчага (13,3-46,7%).

Видовой состав, экстенсивность и интенсивность заражения рыб паразитами в системе Турткульском прудхозе были не одинаковы, что зависит как от биотических (видовой состав, количество и стадийное распределение промежуточных и дефинитивных хозяев паразитов и др.), так и от абиотических (скорость течения, газовый и солевой режим водоема и т.д.) факторов [17, 19, 20, 25, 26]. Изучение паразитофауны рыб в систем Турткульского прудового хозяйства имеет не только практическое, но и большое теоретическое значение поскольку дает возможность познать процесс формирования паразитофауны рыб в зависимости от изменений условий внешней среды.

Рисунок 1. Количество зараженных рыб в системе Турткульского прудового хозяйства Южного Приаралья (n=350)

С целью выяснения тех изменений, которые произошли в составе паразитофауны рыб в низовьях Амударьи после образования Туямуонского водохранилища и в системе Турткульского прудового хозяйства.

Изучению фауны паразитов рыб водоемов Амударьи были посвящены работы целого ряда исследователей. Эти работы были проведены с 1960 по 1980 годы прошлого века. Например, на основании собственных и литературных данных С.О. Османовым (1980) в районе Туямуонского водохранилища установлены у рыб 141 видов паразитов. Естественно с 1980 года по настоящее время произошли существенные изменения в ихтиопаразитофауне [9, 15, 24]. В районах Туямуонского водохранилища у рыб обнаружили только 55 видов паразитов. Нами установлено, что обеднение паразитофауны рыб связано с обеднением фауны гидробионов и экологических ниш в данном регионе.

Особенно большие изменения произошли в фауне сазана и некоторых других видов рыб. Сазан - одна из наиболее ценных промысловых рыб бассейна Амударьи и системах Турткульского прудхоза. В разных водоемах хозяйства и в разные сезоны исследовано 75 экз. сазана, в том числе в канале Янбош-ёп-15 экз. 4,6 отделении прудов- 15, коллекторах-15, в озерах Турткуль-15, Келтеминар-15 экз. Из 14 видов паразитов обнаруженных у сазанов (20-86,7%) заражения 4,6 прудов хозяйства наиболее распространены патогенны в *Eimeria carpelli*- (13,3-53,3%), *Ichthyophthirius multifiliis*-(13,3-60,0%), *Apiosoma piscicolum*- (73,3), *Trichodina nigra*-(26,7-66,7%), *Dactylogyrus vastator*-(6,7-80,0%), *D.extensus*-(6,7-53,3%), *Bothriocephalus opsarichthydis*-(20,0-53,3%) и т.д. Видовой состав экстенсивность и интенсивность заражения сазана паразитами в канале Янбош-ёп, коллекторах, озерах были не одинаковы, это зависит как от биотических так и от абиотических (скорость течения, мутности воды, газовый и солевой режим водоемов и т.д.) (рис. 2).

Рисунок 2. Динамика сезонного заражения молоди рыб в условиях Турткульского прудового хозяйства Южного Приаралья

В целом, наблюдение над формированием паразитофауны рыб в системе Турткульского прудового хозяйства показывает, что за 40 лет в низовьях Амударьи паразитофауна отдельных рыб существенно обеднела. Это связано с действием целого ряда абиотических факторов: течение, колебание уровня воды, частая смена воды, заиление и другие экологические факторы, которые создают неблагоприятные условия для паразитов рыб.

Выяснение сезонных изменений паразитофауны дает возможность глубже познать биологию паразитов, установить периоды их наибольшей активности

и нарастания численности и, следовательно, периоды наибольшей опасности для рыб в данной географической зоне. Это важно для планирования оздоровительных мероприятий [17, 18, 19, 23].

Весной и осенью увеличивается заражение рыб *Eimeria carpelli*, отмечено соответственно (66,7%) и (60,0%), *Ichthyophthyrus multifiliis* (73,3%) и (60,0%), *Dactylogyrus vastator* (66,7%) и (53,3%), *Gyrodactylus elegans* (46,7%) и (33,3%), *Bothriocephalus opsarichthydis* (40,0%) и (26,7%). Осенью сазан заражено 73,3%, а зимой 26,7% рыб (рис.3).

Рисунок 3. Количество поголовного заражения паразитами рыб в Турткульском прудовом хозяйстве Южного Приаралья

Несмотря на широкое распространение у рыб *D. vastator*, гибели молоди от этого паразита в Турткульском прудхозе не отмечалась, что мы объясняем повышением солености воды в прудах в летний период (53,3%) и зимой (26,7%). Заражение сазана паразитами наиболее слабое, что можно объяснить, как повышением температуры воды и снижением температуры воды зимой, так и снижением упитанности рыб.

Существующая практика борьбы с болезнями рыб страдает некоторой односторонностью т.к. не используется весь комплекс мер направленных на разрыв эпизоотологической цепи. Длительное выращивание молоди (4-5 месяцев), иногда не достаток кормов в отдельные периоды выращивания длительный спуск и облов прудов, сопровождающийся травматизацией рыб иногда отсутствие проточности в выростных прудах создают предпосылки для возникновения заболеваний и обуславливают специфику оздоровительных мероприятий [11, 15, 22]. В этих условиях для предупреждения массовых

заболеваний рыб необходим комплекс мер, направленных на все звенья системы «паразит-хозяин-внешняя среда» основанный на знании конкретной паразитологической ситуации.

Борьба с болезнями рыб должна быть направлена, прежде всего, на недопущение возбудителя в водоем или подавление его численности, усиление защитных сил организма хозяина, создание условий, препятствующих развитию заболеваний. Условно меры борьбы могут быть разделены на общие, специальные и организационные [11, 14, 21].

Общие меры борьбы с болезнями рыб включают полноценное кормление рыб и создание богатой естественной кормовой базы, качественное проведение рыбоводных работ, содержание прудов в хорошем санитарно-рыбоводном состоянии, борьбу с сорными «посторонними» рыбами, недопущение чрезмерных плотностей посадки рыб у пруды, борьбу промежуточными и дефинитивными хозяевами паразитов (моллюсками, рыбоядных птицами и т. д.), уменьшение травматизации при обловах прудов и пересадках рыб, сокращение сроков выращивания

молоди в хозяйствах постоянный контроль за кормовой базой и гидрохимическим режимом, а также состоянием рыб и т.д.

Большинства этих мер являются необходимыми элементами интенсификации и кроме профилактики заболеваний, направлены на повышение рыбопродуктивности.

Специальные меры борьбы направлены на уничтожение (или подавление численности) отдельных возбудителей путем применения специальных средств и методов, повышения общей и специфической устойчивости рыб, создание условий, препятствующих развитию заболеваний. Применение специальных мер борьбы с болезнями рыб не исключает, а наоборот требует безусловного соблюдения общих профилактических мероприятий. В практике рыбного хозяйства это часто не учитывается и с помощью одного какого-либо средства пытаются оздоровить хозяйство. Это не может привести к желательному результату. Применяя комплекс мер, направленных одновременно на несколько звеньев системы «паразит-хозяин-внешняя среда», можно эффективнее вести борьбу с болезнями рыб.

Для предупреждения инвазионных болезней сеголеток годовиков двухлеток (ихтиофтириоз, амиосомоз, триходиноз, дактилогироз, гиродактилез) лечебными средствами можно рекомендовать антипаразитарные ванны 6-7% раствора хлористого натрия длительность 6 мин., формалин в ваннах 1:2500 при

экспозициях 4-6 мин. перед посадкой на зимовальные пруды и обратно в нагульные пруда. Обработку рыб в наших условиях целесообразно производить осенью и весной, чтобы обеспечить лучшие условия для зимовки рыб.

Борьбы с болезнями рыб в таких сложных рыбо-водных хозяйствах, каким является Турткульское прудовое хозяйство, требует осуществления ряда организационных мер. Это, прежде всего наличие квалифицированных кадров, составление годовых, сезонных планов оздоровительных мероприятий, учет эффективности и экономичности применяемых мер борьбы и т. д.

Изучение паразитофауны рыб Турткульского прудхоза показало, что некоторые патогенные виды быстро размножаются в прудах и при определенных условиях вызывают тяжелые заболевания и даже гибели рыб (*Cryptobia cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus vastator*, *D. extensus*, *Ligula intestinalis*, *Gyrodactylus elegans*, *Bothriocephalus opsarichthydis*, *Diplostomum spathaceum*, *Lerneae cyprinacea* и др.). Мы коротко охарактеризовали роль паразитов, которые были широко распространены в период нашего исследования. Поэтому в наших условиях при составлении проектов рыбоводных хозяйств должны привлекаться специалисты по болезням рыб из научно-исследовательских институтов и государственной ветеринарной службы республики Каракалпакстан и Узбекистан.

Список литературы:

1. Быховская Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. с. 109
2. Васильков Г.В. Паразитарные болезни и санитарная оценка рыбной продукции-М.: ВНИРО, 1999. 191 с.
3. Головин П.П., Головина Н.А., Цвильев О.П. Алиментарные болезни рыб: диагностика и профилактика // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре.- Тезисы науч.-практич.конф. М.: Россельхозакадемия, 2000. С. 49-50.
4. Григорьев А.Е., Грызунов А.В. Зараженность рыб паразитами в водоемах Оренбургской области//Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2007. - №3. - С. 25-27.
5. Догель В.А. 1958. Паразитофауна и окружающая среда. Некоторые вопросы экологии паразитов рыб. В. Сб, 1.: «Основные проблемы паразитологии рыбы»: 9-34 с.
6. Макеева А.П., Павлов Д.С. Ихтиопланктон пресных вод России (Атлас). М. Изд-во Моск. Ун-та. 1988. 216 с.
7. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т. Хегай В.Н. Определитель рыб Узбекистана. – Ташкент: «Chinor ENK», 2002. с. 101.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб (под ред. О.Н.Бауера). Том. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л. Изд-во. «Наука». 1985. 426 с.
9. Османов С.О. Перспективы развития рыбного хозяйства и паразитологические исследования в низовьях Амударьи – В. КН. «Паразиты рыб и водных беспозвоночных низовьев Амударьи». Ташкент, 1980. «Фан» УзССР, 3-156 с.
10. Стрелков Ю.А. Концепция охраны здоровья рыб в современной аквакультуре // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. Тез. на-уч.-практ. конф. М.: Россельхозакадемия, 2000. - С. 16-18.
11. Платонов Т.А., Кузьмина Н.В., Ньюканов А.Н., Протодяконова Г.П. Паразитофауна рыб среднего течения реки Лены и ее притоков в условиях возрастающей техногенной нагрузки // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.- 2018.- Vol. 26.- № 2.- С.185-194.
12. Ньюканов А.Н. Воздействие природных экотоксикантов на гидробионты Республики Саха (Якутия)// Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Красноярск, 2004. - 238 с.
13. Новак А.И. Паразитарные болезни рыб основных водоемов Костромской области // Труды ВИГИСа. М., 2003. - С. 160-173.

14. Новак А.И., Новак М.Д. Паразитоценозы водных экосистем Волжского бассейна: монография.- Рязань: Изд-во РГАТУ.- 2011.- 241 с.
15. Калашникова А.В., Кузьмина Н.В., Ньюканов А.Н. Устойчивость микроспоридиозной инвазии пресноводных рыб на воздействие техногенной контаминации // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 87-91.
16. Однокурцев В.А. Паразитофауна позвоночных животных Якутии / отв. ред. А.И. Ануфриев; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биол. проблем криолитозоны. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. 308 с.
17. Платонов Т.А., Кузьмина Н.В., Бочкарев И.И., Ньюканов А.Н. Коммунальное загрязнение р. Лены в окрестностях г. Якутска и его роль в распространении дифиллоботриоза // Наука и образование. 2015. № 3(79). С. 115-118.
18. Рокицки Е., Олешчук К., Блават А., Овчаренко Н.А. Инвазивные и аборигенные *Gammarus* spp. Как промежуточные хозяева *Polymorphus contortus* (Acanthocephala) // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии, Калининград, пос. Лесное, 21-26 мая 2007. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 179-181.
19. Румянцев Е.А., Шульман Б.С., Иешко Е.П. Паразитофауна рыб Ладожского озера // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2001. С. 13-24.
20. Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2002. 119 с.
21. Тютин А.В., Медянцева Е.Н. Перспективы расширения ареалов микроспоридий сем. Glugeidae в бассейне реки Волги // Вестник Днепропетровского университета. Вып. 11, том 1. 2003. С. 60-63.
22. Grabowski M., Jażdżewski K., Konopacka A. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2 (1). P. 25-38.
23. Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders // Diversity and Distributions. 2004. Vol. 10. P. 81-87.
24. Leppäkoski E. The Baltic: A Melting Pot for Aquatic Invasive species // 15th International Conference on aquatic invasive species September 23 to 2, 2007, Nijmegen, the Netherlands. 2007. P. 2.
25. Keeling P.J., Fast N.M. Microsporidia: Biology and Evolution of Highly Reduced Intracellular Parasites // Annu. Rev. Microbiol. 2002. № 56. p. 93-116.
26. Pekcan-Hekim Z., Rahkonen R., Horppila J. Occurrence of the parasite *Glugea hertwigi* in young-of-the-year smelt in Lake Tuusulanjärvi // Journal of Fish Biology, Vol. 66, № 2. 2005. pp. 583-588 (6).

ВРЕДНЫЕ ЦИКАДОВЫЕ РОДА *EMPOASCA* WALSH ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Кожевникова Алевтина Григорьевна

д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений,
 Ташкентский государственный аграрный университет,
 Республика Узбекистан, г. Ташкент
 E-mail: gnadezhda03@gmail.com

HARMFUL CICADA GENUS *EMPOASCA* WALSH OF THE FERGANA VALLEY

Alevtina Kojevnikova

Doctor of Biological Sciences,
 Professor of the Department of Plant Protection Tashkent State Agrarian University
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье представлены материалы по изучению цикад рода *Empoasca* Walsh в Ферганской долине, их морфологические и биологические особенности, систематическое положение, распространение, вредоносность и особенности их диагностики.

ABSTRACT

The article presents materials on the study of cicadas genus *Empoasca* Walsh in Fergana Valley, their morphological and biological abilities, systematic position, distribution, harmfulness and peculiarities their diagnosis.

Ключевые слова: цикады, вид, видовой состав, *Empoasca* Walsh, диагностика семейства, род, вид.

Keywords: Cicadas, species, composition, *Empoasca* Walsh, diagnosis, family, genus, species.

Введение. Цикады относятся к числу наименее изученных в Средней Азии насекомых, хотя они являются серьезными вредителями и переносчиками многих опасных вирусных заболеваний культурных растений. Ежегодно открываются и описываются десятки новых видов и даже новые роды цикад, в том числе вредители сельскохозяйственных растений [2, с. 5].

Однако, несмотря на это, сельское хозяйство продолжает нести потери от вредителей, в том числе от цикад.

Изучение цикад в Ферганской долине имеет большое значение. Согласно нашим исследованиям, цикадовые являются существенным компонентом энтомоценозов естественных и культурных ландшафтов Узбекистана. В последних особенно сказывается отрицательное влияние этих насекомых на сельскохозяйственные растения. Они отличаются широким разнообразием как по видовому составу, так и по численности отдельных видов. Некоторые из них могут размножаться в большом количестве [4, с. 4].

В этой связи уместно здесь привести высказывание Г.Я. Бей-Биенко, подчеркивающее необходимость изучения всей или значительной части фауны агробиоценозов: «...мы можем найти подчас весьма детальные характеристики таких биоценозов, как сухая тундра на Шпицбергене, заросли арктической ивы в Гренландии, прерии в Канаде и пр., и вместе

с тем зачастую не найдем даже краткой биоценотической характеристики посевов основных сельскохозяйственных культур» [1, с. 9].

В настоящее время возникла необходимость полного выявления вредной фауны культурных растений, детальное изучение их экологии и биологии, что облегчит разработку и совершенствование современных мероприятий по борьбе с ними.

Объект и методы исследования. Материалом для настоящей работы явились 10-летние сборы и исследования цикадовых в условиях Ферганской долины. Использовались общепринятые в энтомологии методики [9, с. 7; 2, с. 6; 8, с. 10–15].

Результаты исследований. Цикадовые – очень древняя по происхождению и процветающая в современную эпоху группа насекомых. Они относятся к типу членистоногие – *Arthropoda*, классу насекомые – *Insecta*, отряду равнокрылые – *Homoptera*, серии – *Auchenorrhyncha* [4, с. 46].

Цикадовые высасывают соки из растений, ослабляют их, наносят яйцекладам ранки на вегетативных частях, и некоторые виды передают вирусные заболевания различных культур.

Мы отметили, что высасывание соков вызывает истощение и недоразвитие растений, так как они лишаются питательных веществ, необходимых для построения своих тканей и органов. Особенно опасно, когда цикадовые в массовом количестве нападают на молодые растения и вызывают торможение роста, угнетение и гибель [6, с. 180].

Цикадовые рода *Empoasca* Walsh относятся к семейству *Cicadellidae* Lambelle.

Как отмечают исследователи, вредные виды этого рода распространены в республиках Средней Азии и в Казахстане [2, с. 136; 5, с. 62; 7, с. 21].

Правильная диагностика этих видов и изучение их особенностей необходимы для разработки научно обоснованных защитных мероприятий против них.

Вредоносность цикадовых из рода *Empoasca* Walsh в условиях Ферганской долины проявляется следующим образом. Обладая колюще-сосущим ротовым аппаратом, насекомые высасывают соки из сосудистых пучков стеблей, ветвей, побегов, почек, черешков, жилок листьев или из клеток листьев. При питании способны вызвать закупорку проводящих сосудов и нарушить сокодвижение. Они наносят яйцекладам ранки на вегетативных частях растений в период яйцекладки.

Род *Empoasca* Walsh включает в себя стройные мезофильные виды, светло-зеленой или желто-зеленой окраски. Они характеризуются следующими особенностями. Вредные цикадовые этого рода в Ферганской долине представлены следующими видами: *Empoasca meridiana* Zachv., *Empoasca minor* Zachv., *Empoasca uzbekorum* Zachv.

Empoasca meridiana Zachv. – небольшая цикада, в Узбекистане распространена всюду на поливных землях, чаще встречается в большом количестве. В Ферганской долине зарегистрирована нами на хлопчатнике, люцерне, клевере, фасоли, маше, картофеле, свекле, моркови и других культивируемых растениях.

Empoasca meridiana Zachv. отличается от других видов желтовато-зеленоватым телом и белым гиподермальным рисунком на лице, темени, переднеспинке и щитке.

Доли пигофора удлинено-закругленные с прямыми на вершине закругленными отростками. Анальные отростки в верхней половине расширенные, зубчатые. Генитальные пластинки на вершине слегка отогнуты вверх. Основание эдеагуса вздутое, ствол его выгнутый.

Размеры самца – 3,1–3,2 мм, самки – 4,0–4,1 мм.

Распространение. Согласно нашим исследованиям и литературным данным – Марокко, Тунис, Ливия, Египет, Испания, Франция, Швейцария, Италия, Болгария, Австрия, Чехия, Словения, Нидерланды, Германия, Польша, Великобритания, Турция, Ливан, Израиль, Иордания, Ирак, Афганистан, юг европейской части России, Грузия, Казахстан, Туркменистан, Таджикистан [2, с. 136], Кыргызстан, Узбекистан [5, с. 64].

Empoasca minor Zachv. Внешне похожа на предыдущий вид, но мельче. Различаются они только по генитальному аппарату. Отростки долей

пигофора выгнутые, на вершине закругленные. Анальные отростки тонкие. Основание эдеагуса вздутое, ствол его почти прямой.

Размеры самца – 2,9–3,0 мм, самки – 3,6–3,9 мм. Распространение. Северная Африка, Йемен, Центральная Азия [7, с. 49].

В Узбекистане цикада встречается совместно с предыдущим видом. Отмечена нами на люцерне, клевере, маше, свекле, кукурузе и джугаре.

Empoasca uzbekorum Zachv. Это мелкий своеобразно окрашенный вид. Самцы очень насыщенного и яркого светловато-зеленого цвета, самки менее яркие. Голова самцов с более желтым оттенком, передний край переднеспинки и скutum зеленовато-белые.

Отростки лопастей генитального сегмента шиловидные, в профиль явственно изогнутые, направленные концами косо вверх и назад. Отростки долей пигофора простой ножевидной формы, слегка дугообразно изогнутые у основания и почти прямые в своей дистальной части. Эдеагус довольно массивный с вдутым основанием.

Размеры самца – 2,7–2,8 мм, самки – 3,0–3,1 мм.

Распространение. Таджикистан, Узбекистан.

Вид обнаружил А.А. Захваткин по двум экземплярам, собранным им в Ташкентской области общим кошением в 1926 году [3, с. 23].

До 1972 года эту цикаду в Узбекистане никто не находил. Но в 1972, 1973, 2002 и 2016 годы эта цикада в большом количестве встречалась на люцерновых полях и засоренных посевах лука в хозяйствах Кибрайского района, Ташкентской области и в Андижанской и Ферганской областях Ферганской долины. В заметном количестве *E. uzbekorum* встречалась в Зеравшанской долине, в Хорезме и Каракалпакстане.

Выводы. Изучение цикад имеет большое теоретическое и практическое значение, поскольку многие из них являются вредителями сельскохозяйственных растений. Некоторые виды переносят опасные вирусные заболевания растений, и определение их имеет большое значение, для разработки мер борьбы с ними.

Исследования показали, что в хозяйствах Ферганской долины из рода *Empoasca* Walsh нами зарегистрированы следующие виды цикад: *Empoasca meridiana* Zachv., *Empoasca minor* Zachv., *Empoasca uzbekorum* Zachv. Из них вид *Empoasca meridiana* Zachv. – наиболее многочисленный и вредоносный вид, склонный к массовому размножению.

Empoasca minor Zachv., *Empoasca uzbekorum* Zachv. являются потенциальными вредителями, их необходимо знать, изучать, уметь определять и прогнозировать их появление и развитие.

Список литературы:

1. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. – М. : Высшая школа, 1980. – С. 9.
2. Дубовский Г.К. Цикадовые (*Auchenorrhyncha*) Ферганской долины. – Ташкент : Фан, 1966. – С. 5, 6, 136.
3. Захваткин А.А. К фауне *Eupterygidae* Средней Азии (*Homoptera*, *Cicadinea*) // Сб. матер. МГУ. – М., 1953. – С. 23.

4. Кожевникова А.Г. Цикадовые (*Auchenorrhyncha*) – вредители сельскохозяйственных культур Узбекистана : дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.09. – Ташкент, 2000. – С. 4, 46.
5. Кожевникова А.Г. Цикадовые (*Auchenorrhyncha*) – вредители сельскохозяйственных культур Узбекистана : монография. – Ташкент : Fan va texnologiyalar, 2019. – С. 62, 64.
6. Кожевникова А.Г. Цикадовые злаковых культур Узбекистана и меры борьбы с ними // Актуальные проблемы современной науки. – М., 2019. – № 6 (109). – С. 180.
7. Митяев И.Д. Цикадовые Казахстана (*Homoptera, Cicadinea*). – Алма-Ата : Наука, 2001. – С. 21, 49.
8. Сулайманов Х.А., Кожевникова А.Г. Цикадовые пастбищных растений Каршинской степи : монография. – Ташкент : Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa, 2020. – С. 10–15.
9. Энтомологические и фитопатологические коллекции, их составление и хранение / В.Б. Голуб, Д.А. Колесова, Ю.Б. Шуровенков, А.А. Эльчибаев. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1980. – С. 7.

ПАЗАЗИТОЛОГИЯ**ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТОЛОГИИ ЭЙМЕРИОЗА МОЛОДНЯКА ДОМАШНИХ УТОК
В ДАГЕСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОГО ВЫГУЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ
НА МАЛОПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМАХ****Пашаев Вагид Шарафудинович**

канд. биол. наук, доцент
Московского государственного университета пищевых производств,
РФ, г. Москва
E-mail: vagidpashaev@mail.ru

Баттаев Эльдар Азретович

аспирант
Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета,
РФ, г. Нальчик

Шогенов Беслан Юрьевич

аспирант
Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета,
РФ, г. Нальчик

Биттиров Исмаил Анатольевич

студент
Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета,
РФ, г. Нальчик

Биттиров Анатолий Мурашевич

д-р биол. наук, профессор
Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета,
РФ, г. Нальчик
E-mail: bam_58a@mail.ru

**PECULIARITIES OF THE EPIZOOTOLOGY OF EIMERIOSIS OF YOUNG DOMESTIC
OF DUCKS IN DAGESTAN UNDER CONDITIONS OF CONSTANT OF WALKING
OF IN LOW-FLOW OF RESERVOIRS****Vagid Pashaev**

Candidate of Biological Sciences, associate professor
of Moscow State University of Food Production,
Russia, Moscow

Eldar Battaev

Graduate student
of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov,
Russia, Nalchik

Beslan Shogenov

Graduate student
of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov,
Russia, Nalchik

Ismail Bittirov

Student
of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov,
Russia, Nalchik

*Anatoliy Bittirov**Doctor of Biological Sciences, professor
of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov,
Russia, Nalchik*

АННОТАЦИЯ

Эймериоз молодняка домашних уток в Дагестане в условиях постоянного выгульного содержания на малопроточных водоемах является сезонно экспансивной и эпизоотически активной инвазией с образованием паразитоценоза 5 видов из рода *Eimeria* (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*) в их организме. Во все сезоны у молодняка домашних уток 2-3-х недельного возраста колонизацию отделов кишечника обуславливают паразитоценоз эймерий из 3-х видов (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 48-67%, у молодняка уток 4-х недельного возраста паразитоценоз из 4-х видов эймерий (*Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 64-75%, у молодняка уток 5-6 недельного возраста паразитоценоз 5 широкоспецифичных видов из рода *Eimeria* (*Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria maxima*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 75-100%.

В условиях постоянного выгульного содержания молодняка домашних уток на малопроточных водоемах доминирующими видами эймерий весной, осенью, зимой являются *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*. Основным резервуаром ооцист рода *Eimeria* является загрязненная ими вода.

ABSTRACT

Eimeriosis of young of domestic ducks in Dagestan under of conditions of constant walking of in low-flowing water bodies is a seasonally expansive and epizootically active invasion with the formation of parasitocenosis of 5 species from the genus *Eimeria* (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*) in their body. In all seasons in young domestic ducks of 2-3 weeks of age, colonization of the intestinal sections is caused by parasitocenosis of *Eimeria* from 3 species (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) with EI – 48-67%, in young ducks of 4 weeks parasitocenosis from 4 species of *Eimeria* (*Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) with EI is 64-75% of age, parasitocenosis of 5 young species of the genus *Eimeria* (*Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella* is 5-6 weeks old) , *Eimeria necatrix*, *Eimeria maxima*, *Eimeria brunetti*) with EI – 75-100%, In conditions of constant livestock of young domestic of ducks in low-flowing water bodies, the dominant species of *Eimeria* in spring, autumn, and winter are *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, and *Eimeria necatrix*. The main reservoir of oocysts of the genus *Eimeria* is water contaminated by them.

Ключевые слова: Дагестан, водоем, утка, молодняк, эймериоз, род *Eimeria*, вид, ооциста, паразитоценоз, эпизоотология, экстенсивность, инвазия.

Keywords: Dagestan, pond, duck, young growth, eimeriosis, genus *Eimeria*, species, oocyst, parasitocenosis, epizootiology, extensiveness, invasion.

Введение. В работах отечественных авторов эймериозы домашних уток относятся к группе широко распространенных болезней, которые наносят огромный экономический ущерб в виде массового отхода молодняка. Эпизоотические вспышки эймериоза зависят от плотности размещения, размеров и проточности водоемов для птицы, мер по санации внешней среды [1-14].

Технология постоянного содержания уток на территории домовладений в искусственных малопроточных водоемах способствует возникновению вспышек более 60 паразитарных болезней, особенно, эймериоза [1-14].

Концентрация поголовья молодняка уток в искусственных малопроточных водоемах с нарушениями ветеринарно-санитарных требований к чистоте воды, нагрузки на физиологические возможности организма создают условия для активизации эпизоотий эймериоза [1-14].

В регионах Северного Кавказа возбудителями эпизоотий эймериоза у молодняка домашних уток являются 7 видов из рода *Eimeria* [1-14].

Наиболее распространенными в приусадебных хозяйствах у молодняка уток в структуре паразитоценозов эймерий, состоящих из 3-х видов, являются

E. acervulina (43,7%), *E. tenella* (27,3%), *E. maxima* (29,0%) [1-14].

Зараженность поголовья молодняка домашних уток эймериями видов – *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. mitis* носит сезонный характер и напрямую зависит от возраста уток [1-14].

Цель работы – изучить особенности эпизоотологии эймериоза молодняка домашних уток в Дагестане в условиях постоянного выгульного содержания в малопроточных водоемах, что определяет актуальность исследований.

Материал и методы. Исследования проводились в 2018-2019 гг. в условиях 24 приусадебных хозяйств Дагестана, кафедры ветеринарной медицины КБГАУ им. В.М. Кокова и лаборатории паразитологии ФГБНУ «Прикаспийский ЗНИИВИ».

Наличие ооцист в воде искусственных малопроточных водоемов, в помете уток устанавливали при исследовании 1600 проб флотационными методами. Наряду с этим, проводили вскрытие 150 павших уток; со слизистой оболочки отделов кишечника брали и исследовали глубокий соскоб на наличие простейших. При проведении протозоологических

исследований руководствовались ГОСТ 25383-82 (СТСЭВ 2597 80).

Интенсивность ооцист эймерий определяли количественным методом в 1 мл воды и в 1 г помета утят с использованием камеры Мак Мастера.

Исследование взятых проб воды, помета, подстилки и их анализ проводили в лаборатории паразитологии ФГБНУ «Прикаспийского ЗНИИВИ».

Все результаты обработаны статистическим методом Биометрия.

Результаты исследований. Исследованиями проб помета и воды искусственных малопроточных водоемов на территории домовладений, подстилки и павшего молодняка домашних уток общепринятыми протозоологическими методами определен паразитоценоз из 5 видов эймерий (*Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*), которые имели морфологически отличия друг от друга и разные размеры ооцист.

В условиях постоянного выгульного содержания на малопроточных водоемах в Дагестане эймериоз молодняка домашних уток является сезонно экспансивной и эпизоотически активной инвазией с образованием паразитоценоза 5 видов из рода *Eimeria* (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*) в их организме. Во все сезоны у молодняка домашних уток 2-3-х недельного возраста колонизацию отделов кишечника обуславливают паразитоценоз эймерий из 3-х видов (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 48-67%, у молодняка уток 4-х недельного возраста паразитоценоз из 4-х видов эймерий (*Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 64-75%, у молодняка уток 5-6 недельного возраста паразитоценоз 5 широкоспецифичных видов из рода *Eimeria* (*Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria maxima*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 75-100%.

Видовой и количественный состав эймерий зависят от сезона и от возраста домашних уток. Летом у утят 2-3-х недельного возраста 5 видов из рода *Eimeria* встречаются с ЭИ 54-70%, в осенний сезон – с ЭИ 67-86%.

В сезоны весна лето, осень, зима утята в возрасте 5-6-ти недель заражаются пятью видами эймерий: *Eimeria tenella*, соответственно, 33, 29, 22 и 18%, *Eimeria maxima* – 15, 21, 24 и 19%, *Eimeria brunetti* – 19, 34, 40 и 12%, *Eimeria necatrix* – 18, 33, 35 и 21%, *Eimeria acervulina* – 22, 18, 35 и 21%, что связано с санитарным загрязнением ооцистами малопроточных водоемов.

С увеличением возраста молодняка домашних уток происходит снижение критериев экстенсивности и интенсивности инвазии эймериоза, а в осенний период наблюдаются наибольшие значения этих показателей.

В условиях постоянного выгульного содержания молодняка домашних уток на малопроточных водоемах доминирующими видами эймерий весной,

осенью, зимой являются *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*. Основным резервуаром ооцист рода *Eimeria* является загрязненная ими вода.

Основными источниками инвазии эймериоза являются больные утки и утята, которые своими испражнениями загрязняют внешнюю среду, а также подстилка и остатки корма из кормушек, содержащие ооцисты.

Установлено, что к середине второй недели выгульного содержания у молодняка домашних уток наблюдается гипертермия, анемичность слизистых и кожного покрова, жажда, ерошение перьев и загрязнение их испражнениями возле клоаки, водянистая консистенция выделяемого помета.

У молодняка домашних уток изменения в картине крови в 6 недельном возрасте выражаются снижением количества эритроцитов на 37,0%, гемоглобина – на 48,5% и увеличением количества лейкоцитов на 64,3%.

Динамичные наблюдения также показали на изменения клинико-физиологического статуса организма у молодняка домашних уток на сторону ухудшения с резким повышением % падежа, отставанием в росте, развитием парезов конечностей, с выделением жидкого помета с примесью крови.

В условиях Дагестана содержание молодняка домашних уток на малопроточных водоемах, не соблюдение ветеринарно-санитарных норм санации помета, подстилки и помещений способствуют к активизации эпизоотического процесса эймериоза и случаев отхода утят во все сезоны.

Заключение

Эймериоз молодняка домашних уток в Дагестане в условиях постоянного выгульного содержания на малопроточных водоемах является сезонно экспансивной и эпизоотически активной инвазией с образованием паразитоценоза 5 видов из рода *Eimeria* (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*) в их организме. Во все сезоны у молодняка домашних уток 2-3-х недельного возраста колонизацию отделов кишечника обуславливают паразитоценоз эймерий из 3-х видов (*Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 48-67%, у молодняка уток 4-х недельного возраста паразитоценоз из 4-х видов эймерий (*Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 64-75%, у молодняка уток 5-6 недельного возраста паразитоценоз 5 широкоспецифичных видов из рода *Eimeria* (*Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria maxima*, *Eimeria brunetti*) с ЭИ – 75-100%.

У утят в возрасте 5-6-ти недель в сезоны весна лето, осень, зима встречаются пять видов эймерий: *Eimeria tenella* в соотношении 33, 29, 22 и 18%, *Eimeria maxima* – 15, 21, 24 и 19%, *Eimeria brunetti* – 19, 34, 40 и 12%, *Eimeria necatrix* – 18, 33, 35 и 21%, *Eimeria acervulina* – 22, 18, 35 и 21%, которые чаще встречаются в составе многокомпонентных паразитоценозов.

Список литературы:

1. Белова Л.М., Крылов М.В. Кокцидии и кокцидиозы кур / Л.М. Белова, М.В. Крылов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2013. – №3 (19). – С.43-48.
2. Жемухова О.А. Биоразнообразие фауны гельминтов и простейших у диких водных птиц Северного Кавказа / О.А. Жемухова, Ф.А. Мизова, И.А. Биттиров, В.Ш. Пашаев // Ветеринария. – 2018. – № 4. – С. 37-39.
3. Жемухова О.А. Возрастная динамика и сроки формирования видовых инфрасообществ моно - и смешанных инвазий гельминтов и простейших у гусей / Ф.А. Мизова, О.А. Жемухова, И.А. Биттиров, В.Ш. Пашаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (160). – С. 154-158.
4. Жемухова О.А. Реализация биологического потенциала трематод *Metorchis xanthosomus* (Creplin, 1846) – санитарно-гигиеническая угроза при выращивании гусей в искусственных водоемах / О.А. Жемухова, Ф.А. Мизова, В.Ш. Пашаев. Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо», Москва. – 2019. – №3. – С. 49-54.
5. Жемухова О.А. Фаунистический обзор гельминтов и простейших и их эпизоотологический анализ у гусей Джавахетской и китайской пород в регионе Северного Кавказа / О.А. Жемухова, Ф.А. Мизова, С.А. Бегиева, В.Ш. Пашаев, М.М. Шахмурзов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № -1. – С. 77-80.
6. Жемухова О.А. Видовой и родовой состав био- и геогельминтов и простейших у гусей в районе Северного Кавказа / О.А. Жемухова, Х.А. Кетенчиев, М.М. Шахмурзов, И.А. Биттиров // Вестник Алтайского госаграрного университета. – 2018. – № 2 (160). – С. 158-162.
7. Жемухова О.А. Исследования гусей и уток на предмет выявления яиц трематод и личинок нематод в приусадебных хозяйствах Кабардино-Балкарии / Ф.А. Мизова, В.Ш. Пашаев, И.А. Биттиров, С.А. Бегиева, О.А. Жемухова, А.М. Биттиров // Материалы докладов VI Всеросс. научн-практ. конф., с международным участием: Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. – 2018. – С. 126-128.
8. Кириллов А.И. Кокцидиозы птиц / А.И. Кириллов // М., 2008. – 230 с.
9. Мамхегова Э.Ш. Биоэкология фауны гельминтов домашних гусей в регионе Северного Кавказа, особенности патологии и качества продуктов при паразитоценозах. Учебно-методическое пособие / Э.Ш. Мамхегова, А.М. Биттиров. – Нальчик, 2013. – 158 с.
10. Маржохова Л.М. Биоразнообразие паразитофауны домашних уток в регионе Северного Кавказа и эколого-эпизоотическая характеристика паразитоценозов / Л.М. Маржохова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1. – С. 151-155.
11. Пашаев В.Ш. Экто- и эндопаразиты домашних и диких птиц на Северном Кавказе и новые методы регуляции их численности в приусадебных хозяйствах / В.Ш. Пашаев, Ш.К. Алиев, С.Ш. Кабардиев, А.М. Биттиров. – М.: Парнас, 2014. – 178 с.
12. Ezhekvaralnyy-nauchno-prakticheskiy-zhurnal-problemy-razvitiya-apk-regiona
13. -2-22-2015-g-1-soderzhanie-agronomiya.html
14. http://www.vniigis.ru/1_dlya_failov/TPB/Vniigis_2014_konferenciya.pdf
15. <http://journal.gorskigau.com/Portals/3/Izvestia/Известия>

ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11850

**ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АНДИЖАНЕ НА ОСНОВЕ
УРАВНЕНИЙ АЭРОДИНАМИКИ****Халматов Мислиддин Мухамматович***науч. сотр.,
Андижанский Машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Исмаилходжаев Боходирходжан Шарипходжаевич***профессор кафедры экологии и управления водными ресурсами
Ташкентского института инженеров ирригации и механизации,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Кабулова Нилуфархон Жалиловна,***канд. техн. наук, доцент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Хусанов Дилмурод Декканович***ассистент кафедры гидротехники и мелиорации,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: mr.kholmatov1986@mail.ru***GEOPHYSICAL MODELING OF THE DISTRIBUTION OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS
IN ANDIJAN BASED ON THE EQUATIONS OF AERODYNAMICS****Misliddin Halmatov***Research Scientist,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan,***Bokhodirhodjan Ismailhodjayev***Professor of Ecology and Water Resources Management Chair,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,
Uzbekistan, Tashkent***Nilufarhon Kabulova***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan***Dilmurod Husanov***Assistant of Hydraulic Engineering and Land Reclamation Chair,
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Uzbekistan, Andijan***АННОТАЦИЯ**

В статье исследуется потенциальная скорость ветра в Андижане из-за его уникального климата и рельефа в горной Ферганской долине вокруг Андижана. Было обнаружено, что температура в среднем от 0,3 до 29,5 °С и скорость ветра от 1 до 2,4 м/с. В этом случае период нахождения загрязняющих веществ в нижних слоях атмосферы продлевается, концентрация пыли и SO₂ в атмосфере не образует каких-либо зон распространения, а в основном высока вдоль автомобильных дорог.

Библиографическое описание: Геофизическое моделирование распределения атмосферных загрязнителей в Андижане на основе уравнений аэродинамики // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Халматов М.М. [и др.]. 2021. 6(84). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/11850>

ABSTRACT

In the article, the potential wind speed in Andijan is investigated due to its unique climate and terrain in the mountainous Ferghana Valley around Andijan. It has been found that temperature averages from 0.3 to 29.5 °C and the wind speed is from 1 to 2.4 m/s. In this case, the period of presence of pollutants in the lower layers of the atmosphere is prolonged; the concentration of dust and SO₂ in the atmosphere does not form any distribution zones, but is mainly high along highways.

Ключевые слова: Атмосфера, аэродинамическое уравнение, геофазное моделирование, температурный ветровой режим.

Keywords: atmosphere; aerodynamic equation; geo-phase modeling; thermal wind pattern.

Введение

Загрязнение атмосферы является основной частью глобальных экологических проблем и рассматривается как угроза будущему развитию современного мира. В зависимости от масштабов загрязнения воздуха может развиваться ряд проблемных процессов, включая функциональное снижение экономической эффективности природно-общественно-производственной системы и опасные изменения в компонентах здоровья человека и окружающей среды [1]. Согласно теории четвертой мировой революции развития науки и техники, в будущем производство будет безотходным [2]. Но транснациональный характер производства во всем мире оправдывает перенос основных выбросов из развитых стран в развивающиеся страны третьего мира, где ожидается революция.

При этом Узбекистан, наряду с другими развивающимися странами, продолжает производить продукцию, выбрасывающую в атмосферу вредные вещества. Кроме того, добавление трендов загрязнения воздуха, связанных с высыханием Аральского моря, еще больше усложняет проблему [3]. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах страны требует не только законодательных и социальных реформ, но и глубокого научного обоснования ситуации и разработки мер, основанных на этих принципах. Для этого потребуются современная система экологического мониторинга, продуманная методика организационно-технологического моделирования [4]. В этом исследовании использовался метод моделирования, основанный на аэродинамическом уравнении, учитывающем физико-химические свойства атмосферы, используемой сегодня в мире. Научная новизна исследования заключается в том, что решения аэродинамического уравнения разрабатываются в виде геоинформации на основе принципов прямого геофизического моделирования.

Методология исследования

При построении методологии исследования использовались методы экологического наблюдения и моделирования. Метеорологические данные получены из базы данных УзГИДРОМЕТ. Атмосферные концентрации загрязняющих веществ определялись сезонно в 2019 году с помощью аспиратора весной, летом и осенью.

Математическое выражение распределения загрязнения с учетом сложных процессов в атмосфере основано на уравнениях массового смещения аэродинамики [5]. Этот метод, основанный на решении

линейных интегральных уравнений, формирует новую процедуру моделирования с использованием основных уравнений статистики и принципов геофизического моделирования. Состояние газов в атмосфере зависит от значений температуры, давления и плотности, все три из которых связаны уравнением состояния [6].

Смоделированное уравнение воздушного потока с учетом статистики атмосферы выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0$$

Здесь φ - потенциальная скорость.

Теоретически в идеальных условиях векторы воздушного потока образуют следующую зависимость:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, v = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, w = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

Здесь: u, v, w - векторы.

Мы используем следующее уравнение для моделирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)c}{\partial z} + \sigma c = \\ & = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial c}{\partial z} \right) + \\ & + \sum Q_i(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \delta(z - z_i) \end{aligned}$$

где c - концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе; u, v, w - компоненты вектора, которые определяют скорость движения воздуха в соответствии с идеальными свойствами газа; μ_x, μ_y, μ_z - коэффициент диффузии атмосферной турбины; s - коэффициент, отражающий влияние осадков на выбросы в атмосферу (этот коэффициент отражает изменение концентрации вредных веществ в атмосфере во время выпадения осадков); t - время; x_i, y_i, z_i - координаты местоположения источника загрязнения; W_s - скорость гравитационного осаждения загрязняющих веществ; $Q_i(t)$ - интенсивность выбросов источника загрязнения (параметры, определяемые с помощью аспиратора, считаются одинаковыми на всем протяжении маршрута); - Распределение дельта-функции Дирака.

$$\sum \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \delta(z - z_i)$$

Геофизическое моделирование

Моделирование проводится поэтапно с соблюдением требований геостатистических расчетов. Учитывая, что первичные данные были получены по основным маршрутам, мы представляем ряд наблюдаемых загрязняющих веществ как N и его географическое положение. Здесь x_s расположены в определенной координате (x, y, z) . Используя геостатистический метод Крингга, мы вычисляем количество точек, используя основанную на решении функцию для распределения расстояний и количества: $\{x_k, k = 1, \dots, N\}$

$$Z(x_o) = \sum_{i=1}^{N(x)} w_i(x_o) Z(x_i).$$

Здесь степень веса между данными также используется в других детерминистских методах. Здесь определяются двумерные вариационные изменения и уровни их распределения в трех измерениях. $w_i(x_o)$

Полученные результаты и их обсуждение

Ветровой температурный режим региона является важнейшим показателем переноса веществ в атмосфере. Температура воздуха в Андижане от -22 до

40 градусов тепла, скорость ветра от 0 до 20 м / сек. В годы исследования среднемесячные температуры колебались от 0,3 до 29,5 ° C, а скорость ветра – от 1 до 2,4 м/с.

Поскольку скорость ветра слабая, направление тоже рассеивается. В годы исследования значимыми были восточные 12,1-15,3%, южные 15,3-18,2%, юго-западные 15,9-18,3% и западные 16,8-17,6%. В распределении направления ветра в течение года также преобладают эти направления. В частности, в холодный период года с ноября по март преобладает южное направление, составляющее от 15,7 до 29,4%. В теплый период года преобладают преимущественно западное и юго-западное направления.

Согласно исследованию, концентрация SO_2 в атмосфере увеличивается в основном летом и осенью. Эта тенденция не связана с концентрацией пыли.

По результатам, относительно высокая концентрация SO_2 весной по улицам Чолпон и А. Навои с обеих сторон составляет площадь 0,22-0,25 мг / м³. К лету эта область расширяется относительно южнее, и концентрация увеличивается до 0,38–0,40 мг / м³. Осенью количество SO_2 в этих областях несколько снижается по сравнению с другим регионом (рис. 1). Осенью 2019 года концентрация SO_2 в 73% обследованного региона составляла 0,34–0,37 мг / м³.

Рисунок. 1. Распределение концентрации SO_2 в нижних слоях атмосферы в Андижане

Как и SO_2 , выбросы пыли в атмосферу нестабильны и сезонны. Весной и летом наибольшая концентрация пыли в районе улиц А. Темура и Чолпона - от 0,30 до 0,45 мг / м³. К осени эта площадь резко меняется, образуя широкое небо по

улице Бабура, а концентрация достигает 0,40 мг / м³. Исследование показало, что самая чистая местность в Андижане - это парк Навои. Количество пыли в этой зоне составляет 0,05 мг / м³, а SO_2 - 0,25 мг / м³.

Рисунок. 2. Распределение концентраций пыли в нижних слоях атмосферы в Андижане

Вывод

Результаты экспериментов показывают, что в экспериментах, проведенных в Андижане, распространение загрязнителей воздуха на улицах Навои Баг, Чолпон, Навои, Бобуршах и Амира Темира происходит очень медленно. Особенно в летние месяцы низкая скорость ветра и низкая влажность вызывают накопление загрязняющих веществ в

нижних слоях атмосферы на высоте до 10 метров над слоем, дышащим человеком. Высокие концентрации SO_2 являются сезонными и увеличиваются в основном летом и осенью. Пудра одинакова в течение всего года. Самый чистый район города - А. Оказалось, что это Навоийский сад, содержание SO_2 в этом районе составляет 0,25 мг / м³, а запыленность - до 0,05 мг / м³.

Список литературы:

1. Козлова О.А. Мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосфере для предприятия газотрубопроводного транспорта / О.А. Козлова, О.Ю. Метелкина, Ю.Н. Крайнова // Мир науки и инноваций - 2016. - Т. 7, № 2 (2). - С. 56-60.
2. «Советская координационная группа ВЕКЦА и Целевой группы по технико-экономическим вопросам Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха в крупных населенных пунктах» 19-20 сентября 2018 г., г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. Н. Рустамова, А. Шабанов. 7 с.
3. Борба с загрязнением атмосферного воздуха требует международного сотрудничества. / Научный отчет по оценке конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. 19 с.

4. Теличенко, В. Методика статистической обработки данных экологического мониторинга безопасности ТЭЦ на территории мегаполиса [Электронный ресурс] // Теличенко В.В., Слесарев М.Ю., Кусовкина Т.В. // Веб-конференция МАТЕС, 86 (2016). - Р.05006 - URL: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168605006>
5. Хргян А.Х. Физика атмосферы. В 2-х т. -Л.: Гидрометеиздат, 1978. Т.И - 247 с., Т.II - 319 с.
6. Биляев М. Численное моделирование загрязнения воздуха в помещениях и атмосферы для регионов со сложной топографией / М. Биляев // НАТО «Наука ради мира и безопасности». Серия С: Экологическая безопасность. - 2011. - С. 87–91.

ЭНТОМОЛОГИЯ

МИНИРУЮЩИЕ МОЛИ (STIQMELLAMALELLA) НА ЯБЛОНЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Эсанбоев Шамси

канд. биол. наук, доц.,
Ташкентский государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: shamsi.esanboyev51@mail.ru

Аблазова Мохичехра Зупаровна

PhD, ассистент,
Ташкентский государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mokhichekhra.ablazova@mail.ru

Эсанбоев Жушкин Шамсиевич

науч. соискатель,
Ташкентский государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: biomarkaz@mail.ru

MINING MOTHS (STIQMELLAMALELLA) ON THE APPLE TREE AND MEASURES
TO COMBAT THEM**Shamsi Esanboev**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Tashkent State Agrarian University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mokhichehra Ablazova

PhD, Assistant,
Tashkent State Agrarian University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Jo`shqin Esanboev

Scientific applicant
of the Tashkent State Agrarian University
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье проанализирована информация о распространении, вредоносности биоэкологии минирующей моли, относящегося к семейству минирующие моли (Stiqmellamalella) отряда чешуекрылые (Lepidoptera), в яблоневых плодовых садах, и на основе этих данных приведены практические выводы и рекомендации.

ABSTRACT

This article analyzes the distribution, harmfulness, and bioecology of the stiqmellamalella belonging to the family of miner moths (Stiqmellamalella) of the order Lepidoptera in apple orchards and based on these data practical conclusions and recommendations are given.

Ключевые слова: минирующие моли, чешуекрылые, Lepidoptera, Stiqmellamalella, плодовые сады, химический метод.

Keywords: mining pier, lepidoptera, Lepidoptera, Stiqmellamalella, fruit orchards, chemical method.

Введение. Среднеазиатский регион очень своеобразный по своим условиям, в известной степени даже уникальный физико-географический и экономический район нашей республики. Почвенно-климатические факторы, богатейший сортимент, веками накопленный опыт народа дают возможность получать высокие урожаи плодов хорошего качества при минимальной себестоимости.

В Узбекистане возделывается более 40 различных пород плодовых деревьев, однако основное значение имеют яблони, занимающие более 70 % площади садовых насаждений, груша, слива, абрикос, персик и айва [3].

Огромный ареал, занимаемый плодовыми культурами, характеризуется большим разнообразием почвенно-климатических условий, породного и сортового состава насаждений, что обуславливает существенные различия состава вредной фауны и интенсивность развития болезней в отдельных районах. В последние годы в садах Узбекистана отмечено массовое размножение минирующих молей. Их насчитывается более 20 видов, среди которых особой вредоносностью отличаются два: яблонная моль-малютка и яблонная нижнесторонняя минирующая моль. Оба вида встречаются повсеместно.

Яблонная моль-малютка *Stigmellamalella* – монофаг, повреждает листья яблони всех сортов. В горных условиях произрастания плодовых наблюдали развитие отдельных гусениц на листьях черешни и вишни. Следует отметить, что такие сорта яблони, как Розмарин белый, Ренет Симиренко, Делишес, Джонатан, Пармен зимний золотой, поражаются в 2-3 раза сильнее, чем Боровинка Ташкентская, Вайнсеп, Хасылдар, Первенец Самарканда, Графинштейнское красное и некоторые другие [1].

В очагах массового размножения моли-малютки повреждения, наносимые гусеницами, снижают фотосинтетическую деятельность листового аппарата, что приводит к общему ослаблению дерева. Сильно поврежденные листья преждевременно осыпаются обычно к концу июня, а в горах – в июле, августе, и деревья полностью оголяются. Большая часть плодов опадает, а оставшиеся – мелкого размера и с пониженными вкусовыми качествами. Ослабленные одногодичные и двухгодичные побеги зимой подмерзают, а весной подсыхают.

В течение вегетации у растений второго года жизни листья мелкие, бледно-зеленой окраски. Общее ослабление деревьев проявляется в снижении числа, в полном отсутствии плодовых почек, что существенно влияет на урожай будущего года [5].

Деревья, сильно поврежденные молью-малюткой, не плодоносят или дают слабый (на 42–65 % ниже) урожай в течение 2–3 последующих лет. Размер плодов в 2–3 раза меньше нормального, содержание сахарозы уменьшается в 1,2–4,3 раза, а аскорбиновой кислоты – в 2,2–5,1 раза.

Яблонная моль-малютка в Узбекистане развивается в 3-4 поколениях. Развитие первого поколения происходит в различные календарные сроки: с 15 апреля по 25 мая (2019), с 10 по 25 мая (2020) и с 4 апреля по 5 мая (2021) – и продолжается 37–

59 дней. Последующие три поколения развиваются со второй половины мая по сентябрь (включительно).

Нижнесторонняя минирующая яблонная моль (*Zithocolletis pyrafoliella* Yuk) строгий монофаг, живет только на культуре яблони. В условиях Средней Азии повреждает все сорта яблони приблизительно в одинаковой степени. В условиях массового размножения моли (17–20 на каждом кусте) наблюдается усыхание и преждевременное опадение листьев, а также ослабленная закладка плодовых почек. На сильно поврежденных участках садов, как правило, на следующий год урожай либо резко снимается, либо полностью отсутствует (2019, сорт Розмарин белый), качество плодов значительно ухудшается. В условиях Узбекистана вредитель дает 3-4 поколения. Вылет бабочек первого поколения нашим наблюдениям проходили 12 апреля (2019), 4–12 мая (2020) и 3–7 апреля (2021). Зимуют оба вида молей в фазе куколки в коконе на поверхностном слое почвы, под растительными остатками в пределах проекции кроны дерева.

Система химических мероприятий по борьбе с вредителями яблони, основанная ранее на применении БИ-58 новый, Дельтацис-2,5% эм.к., золон-35% эм.к и др., не предотвращает размножения минирующих молей.

Изученная нами специфика развития вредителей, их биологические особенности показали, что для успешной борьбы с ними необходимо сочетание профилактических и истребительных мероприятий [4].

При этом необходимо учитывать, что основной вред приносят гусеницы, которые большую часть жизни ведут скрыто, поэтому из химических препаратов надо искать такие, которые проникали бы вовнутрь листа, т.е. обладали бы глубинным, системным или фумигантным действиями [2].

Целью данной работы являлись определение устойчивости яблони и применение химических средств для управления численностью яблонной моли-малютки в условиях Узбекистана.

Место исследования. Нами в 2019–2021 гг. в плодовых садах Ташкентской области изучались повреждаемость яблони, яблонная моль-малютка и были проведены исследования по мерам управления их численностью химическими средствами. Исследования проводили с ранней весны (март) до осени (октябрь).

Методы исследования. При оценке повреждения листьев яблонной молью-малюткой использовали методику Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК, г. Орел, 1999). Количество учетных растений – 10. Схема посадки – 4 × 2 м. Год посадки – 2000–2001 гг. Агротехника – общепринятая для семечковых культур в Узбекистане. Подготовительная работа, постановка и проведение опыта по определению биологической эффективности препаратов Дельтацис-2,5% эм.к., БИ-58 новый к.э. соответствовали «Методическим указаниям ГосХимкомиссии» РУз (2016). Биологическую эффективность обработок вычисляли по известной формуле Аббота

(1925), где предусмотрена поправка опытных данных на контроль.

Результаты исследований и их обсуждение.

Наши исследования показали, что высокой эффективностью обладают Дельтацис-2,5% эм.к и БИ-58 новый к.э. Двукратное опрыскивание сортов Ренет Симиренко и Розмарин белый метатионом в 1,2 %-ной концентрации по препарату количество пораженных листьев ко второму поколению вредителей снижалось на 67–82 %.

Данные трехлетних испытаний показали, что применение Дельтацис-2,5% эм.к в течение 3 лет в весенний период позволяет полностью освободить сад от минирующих молей.

Из литературных источников известно, что на яблонной моли паразитирует до 25 видов энтомофагов.

В садах, где мы проводили наблюдения, минирующие моли уничтожались естественными врагами – паразитическим перепончатокрылым браконидом *Aparteles arcumoriptus*, который заражал до 63–71 % гусениц. Лёт очередного поколения апанте-

лиса в садах проходил в период цветения яблонь и заканчивался через 10–18 дней после цветения. Из хищников минирующих молей была отмечена многоядная моль *Anthosous nsinorum*, которая в летние месяцы (июнь, июль) истребляла 20–35 % молодых гусениц вредителя. В мае – начале июня на опытном участке встречались трихограммы, но с пониженной жизнеспособностью.

При наступлении высоких температур (июль – август) количество энтомофагов в саду уменьшилось. В конце августа при понижении температур они вновь начали свою полезную работу.

Выводы. 1. При проведении мероприятий по борьбе с молями в яблоневых садах необходимо: первое опрыскивание провести Дельтацис-2,5% эм.к в 1,2 %-ной концентрации в фенофазу «розовый бутон», второе – по окончании цветения от заражения третьим и четвертым поколением молей.

2. При нарастании численности минирующих молей в летний период возникает необходимость провести химическую обработку в конце июля или в первой декаде августа.

Список литературы:

1. Амбросов А.А., Болотникова В.В., Мерцалова О.С. Защита яблони от вредителей и болезней // Информационный листок «Белорусский научно-исследовательский институт научно-технической информации и технико-экономических исследований Госплана ВССР». – 1978.
2. Васильев В.П., Лившиц И.З. Вредители плодовых культур / Настоящие пилильщики (Tenthredinidae). 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1984. – С. 252–253.
3. Мирзаев В.М., Пашенко К.В. Борьба с вредителями садов в предгорной и горной зонах Узбекской ССР. – Ташкент : УЗИНТИ, 1971.
4. Система мероприятий МСХ СССР по защите плодовых культур от вредителей и болезней в СССР / Управление защиты растений. – М. : Колос, 1981.
5. Сулаймонов Б.А., Кимсанбоев Х.Х., Эсонбоев Ш. Мевали боғ зараркунандалари ва уларга қарши биологик усулни қўллаш асослари. – Тошкент, 2015. – Б. 39–45.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)

ВЫДЕЛЕНИЕ, ОЧИСТКА ФЕРМЕНТА ИНУЛИНАЗЫ
ИЗ РАСТЕНИЯ HELLANTHUS TUBEROSUS L И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И КИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**Зокиров Бегзод Улашевич***ассистент Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Шахрисабз
E-mail: sh.sh.hasanov@mail.ru***Равшанов Сувонкул Сапарович***доцент Шахрисабзского филиала
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Шахрисабз*ISOLATION, PURIFICATION OF INULINASE ENZYME
FROM THE PLANT HELLANTHUS TUBEROSUS L AND STUDY
OF ITS PHYSICO-CHEMICAL AND KINETIC PROPERTIES**Zokirov Begzod Ulashevich***Assistant Shakhrisabz branch
of the Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Shakhrisabz
E-mail: sh.sh.hasanov@mail.ru***Ravshanov Suvonqul Saparovich***Associate Professor of the Shakhrisabz branch
of the Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Shakhrisabz*

АННОТАЦИЯ

В данной научной работе приведены результаты исследований по разработке оптимальных условий выделения инулиназы из клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus*). Выявлен наиболее эффективный экстрагент, способствующий максимальному переходу белков в раствор, осуществлено концентрирование экстракта растворимого белка с полным сохранением его ферментативной активности. При мацерации кислород мякоти вытесняется газом CO₂. Данное направление исследования клеточных инулиназ является весьма актуальным при переработке клубней на сиропы, функциональные пищевые продукты, биологически активные добавки и при производстве кристаллической фруктозы из местных сортов топинамбура.

ABSTRACT

This scientific work presents the results of research on the development of optimal conditions for the release of inulinase from Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus*). The most effective extractant, which promotes the maximum transfer of proteins into solution, has been identified, and the extract of soluble protein has been concentrated with full preservation of its enzymatic activity. During maceration, oxygen in the pulp is displaced by CO₂ gas. This line of research on cellular inulinases is very relevant in the processing of tubers into syrups, functional foods, biologically active additives and in the production of crystalline fructose from local varieties of Jerusalem artichoke.

Ключевые слова: Инулиназа, *hellanthus tuberosus* l, сорт «Мужиза», сорт «Файз барака», фруктоза**Keywords:** *hellanthus tuberosus* l, inulinase, mujiza, fayz Baraka, fructoza.

Введение

Все ферменты имеют специфическую структуру и требуют условий для проведения каталитических реакций. В последние десятилетия одной из развивающихся наукоёмких отраслей современного производства различных пищевых продуктов, лекарственных средств и кормов из топинамбура является биотехнология. Существенно расширены исследования по производству различных целевых продуктов из клубней топинамбура. Однако, эти способы имеют ряд недостатков. Гидролиз фруктанов осуществляется в кислой среде при высокотемпературном режиме производства, СВЧ для инактивации окислительных ферментов. Гидролиз инулина осуществляют коммерческими ферментными препаратами, что связано с расходом инвальной.

Известно, что инулазы могут синтезироваться различными микроорганизмами (микомицетами, дрожжами и бактериями). Ферменты, выделенные из токсикогенных микроорганизмов, являются экологически опасными для пищевой промышленности, т.к. при производстве коммерческих ферментных препаратов без очистки ферментного белка до гомогенного состояния с ним соосажаются микотоксины, окислительные ферменты. Попадая в пищевые продукты, они нарушают безопасность биологически активных ингредиентов топинамбура. Безопасными являются микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности [1-3].

Самым перспективным с позиции максимального использования сырья является низкотемпературное самоосахаривание инулина инулиназой клубней, которое является актуальной проблемой современной биотехнологии переработки клубней топинамбура.

Одним из направлений исследования инулаз, выделенных из клубней, является возможность их активизации в условиях переработки клубней на целевые продукты. По имеющимся в литературе данным исследования в данном направлении не проводились.

Цель данной работы - выделение, очистка ферментного белка, изучение физико-химических свойств инулаз клубней и их кинетических показателей.

Инулиназа расщепляет инулин и другие фруктаны до фруктозы, она широко распространена среди высших растений и микроорганизмов. Микробные источники инулазы достаточно хорошо исследованы. Однако, недостаточно сведений по выделению и очистке инулаз из клубней топинамбура, а также сохранению её активности в процессе получения целевых веществ как основы для производства функциональных пищевых продуктов и медицинских средств. При производстве целевых продуктов из клубней топинамбура, порошка, сиропа, кристаллической фруктозы, этанола учеными Шахрисабзского филиала Ташкентского химико-технологического института были разработаны принципиально новые технологии, обеспечивающие сохранение инулазы в целевых продуктах фракционного состава инулина.

Материалы и методы

Исследованию подвергались местные сорта топинамбура «Мужиза» и «Файз барака», полученные из НИИ растениеводства. Опыты проводились на лабораторной базе института «Химии растительных веществ». Для проведения опытов в лабораторных условиях клубни очищались от кожуры, измельчались до гомогенного состояния путем двукратного замораживания-оттаивания для достижения максимального разрушения клеточной структуры до гомогенной массы.

Экстракцию проводили с 0,1М ацетатным буфером pH 5,0 с дальнейшим центрифугированием и осаждением супернатанта сульфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 65% насыщения и последующим отделением белков центрифугированием. Обессоливание и частичную очистку фермента осуществляли гелевой фильтрацией на Сефадуксе G-100, далее электрофоретически определяли молекулярную массу полученных белков [4-5].

Молекулярная масса I фракции белков составила 115 кДа, второй фракции II – 67 кДа, третьей фракции III – 39 кДа. Гидролитическую активность белков определяли по методике [4-5]. Образовавшиеся продукты гидролиза фруктана определяли рН-метрическим методом, глюкозу определяли по методике Афанасьева Г.А. [4-5]. За единицу активности инулиназы принимали такое количество фермента, который катализирует 1 мМ фруктана за 1 минуту при 50°C в 0,05М растворе ацетатного буфера при pH 4,5, содержащим 1% раствор инулина. Выход активного белка после 4-х стадийной обработки составил 14,2%, выделены фракции инулаз с выходом 6,7% (I); 4,6% (II); фракция III активного белка не обладала гидролитической активностью [6-10].

В разработанных технологиях производства целевых продуктов из клубней топинамбура предусмотрена, очистка клубней от кожуры «взрывным» способом, за счет перепада давления острого пара $P=0,35$ МПа путем мгновенного сброса давления, которое осуществляется в течение 4-5 мин. Происходит одновременная инактивация окислительных ферментов клубней и стерилизации их поверхности.

Кроме того, используется способ мацерации мезги под давлением газа CO_2 $P=0,50$ МПа с мгновенным сбросом давления газа. Избыточное давление газа (пара) при мгновенном сбросе давления разрывает клеточную структуру измельченных клубней с увеличением выхода сока, повышением экстрактивности. Клеточный фермент инулиназа переходит из связанного состояния в свободное в течение 5 мин. мацерации мезги. Выполнение всех этих условий при производстве целевых продуктов увеличивает выход инулаз и их стабильность. Гидролитическая активность инулазы, полученная для 1% раствора инулина и рассчитанная по составу составляет $V_{\text{max}}=60$ мг/мин и за 1 час доходит до 2,40 г/час. что свидетельствует о высокой активности инулаз клубней. Между тем следует заметить, что практическое использование препаратов инулазы предполагает значительные расходы фермента связанные затратами инвальной.

Кинетические параметры ферментативного гидролиза инулина изучали [3; 11 - 12] с помощью местной и иммобилизованной дрожжевой инвертазы (Sach. Cerevizia) (коммерческий препарат). Следует отметить, что инвертазу также называют фруктановой экзогидролазой (Verhacst M, 2005) и инулазой (Nagem

R. 2004) из-за ее активности в отношении содержащих фруктозу углеводов, в частности, стахиозы рафинозы и инулина. В результате наших исследований были определены основные характеристики локально иммобилизованной дрожжевой инвертазы - субстрата инулина.

Таблица 1.

Основные характеристики инвертазы

№	Параметры	Нативная инвертаза	Иммобилизованная инвертаза
1	pH оптимум в водной среде	4,0	5,5
2	Температурный оптимум	50°C	50°C
3	Оптимальная концентрация инулина	0,5-1,25%	1-2 %
4	Время инкубации	10 мин	120 мин
5	Стабильность фермента	15 мин	Более 150 мин
6	Активность инвертазы	360 ед.	83 ед.

Таким образом, исследования автора [4, 12] показали, что фермент инвертаза обладает низкой стабильностью, что можно объяснить специфичностью инвертазы к сахарозе. Будучи фруктоэксгидролазой, дрожжевая инвертаза в отсутствии эндофункции не способна гидролизовать высокомолекулярный инулин. Кроме того, автор не вносил в реакционную среду активирующий инулиназу ион Ca^{+2} и не проводил брожения с дрожжами на инулинсодержащей среде, в этих условиях дрожжи (Sach. cerevizia) обладают свойством адаптации к углеводам среды путем биосинтеза экзо- и эндо- фруктаногидролазы [4-5].

Инулиназы являются промышленно важными ферментами, так как с их помощью можно проводить гидролиз в низкотемпературном режиме с сохранением биологически активных ингредиентов клубней топинамбура, что очень важно при производстве биологически активных добавок как основы функциональных пищевых продуктов и лекарственных средств. В настоящее время путем сочетания разнообразных методов получены мульти- препараты инулиназ с высокой степенью очистки. [5, 7]. Однако, очень мало работ, посвященных изучению растительных инулиназ, в частности, естественного фермента клубней топинамбура.

В диссертации Холявка М.Г. [11, 12] проведены сравнительные исследования инулиназы дрожжей *Kluuyveromyces marxianus* V-303 и клубней топинамбура. Получен препарат дрожжей, очищенный в 39,8 раз, при выходе фермента 13,5% и инулиназы клубней топинамбура. После 4-х стадий очистки выделены 3 фракции фермента инулиназ с выходом: 5,4% (I); 3,1% (II); 1,9% (III). Ферменты растительного происхождения характеризовались следующими оптимумами функционирования: $t=48^\circ\text{C}$; pH 6,8 (I); $t=39^\circ\text{C}$ pH 6,2 (II); $t=40^\circ\text{C}$ pH 4,5 (III). Каталитические свойства инулиназ: при максимальной скорости процесса гидролиза для дрожжей была, для фракции инулиназ клубней степень очистки до гомогенного состояния и выход фермента были соответственно равны: 55,7 и 5,4% (I); 28,9 и 3,1% (II); 21,6 и 1,9% (III). Очищенные клеточные ферменты теряют свои эффекты и индукторы, которые имеются в клеточном соке, о чем свидетельствуют данные авторов [1-5].

$V_{\max}=90,91$ (I); 47,62 (II); 37,04 (III) для неочищенного фермента. Суммарная активность I и II фракции, проявляющаяся почти в одинаковых значениях pH 6,8-6,2, $V_{\max}$ составляет 137,5 мг/мин. При самоосахаривании фруктанов клубней используются естественные инулиназы клубней с их высокой степенью активности, и $V_{\max}$ в этом случае будет превышать активность дрожжей. Перспективным является выделение экстрацеллюлярных, высоко-специфичных инулиназ из бактерий в связи с тем, что биосинтез бактериальных инулиназ мало изучен. Исследованиями Абрамовой И.Н. [3, 8] впервые изучены особенности синтеза внеклеточной инулиназы некоторыми штаммами бактерий в глубинных условиях культивирования. Максимальная активность проявлялась при pH 7,0, температуре – 40°C выделен гомогенный препарат инулазы с активностью 534 ед/мг белка, молекулярная масса 90 гр./мол. Наиболее перспективный способ – ферментативный гидролиз инулина естественными ферментами инулиназ клубней. Согласно данным Крикуновой Л.Н. и др [6] установлено, что при обработке водной смеси измельченных клубней с внесением для активации инулиназ клубней ионов Ca^{+2} при естественном pH среды в пробах, выдержанных при $t=50-60^\circ\text{C}$, накапливалось максимальное количество свободных сахаров (30-33%), что составляет 40% от общего содержания фруктанов в топинамбуре, остальное - 40-42% инулина, автор проводит гидролиз с использованием коммерческих ферментных препаратов протеазы и цитазы до остаточного содержания фруктанов 3-5%. Критический анализ литературы по биосинтезу инулиназ различными микроорганизмами не может конкурировать с использованием в процессе переработки клубней самоосахаривания за счет естественных инулиназ клубней. Этим будет обеспечено решение экологических проблем, снижение себестоимости целевых продуктов и их высокое качество.

Результаты и обсуждение

При экспериментальном исследовании физико-химических и кинетических свойств инулиназы клубней установлено, что использование инулиназы клубней в процессе производства целевых продуктов в нативном состоянии с учетом оптимальных условий

действия фермента с добавлением активатора 0,01% CaSO_4 и соответствующих условий среды (pH и температуры), экономически целесообразно и безопасно для потребителей» используется для инулиназы клубней.

В данной научной работе используется новый подход, основанный на разрыве клеточной структуры и координационных связей и переход клеточной связанной инулиназы и инулина из связанного состояния в свободное активное состояние путем мацерации мезги под давлением диоксида углерода и моментальным сбросом давления. При мацерации кислород мезги вытесняется газом CO_2 . В условиях насыщения сока углекислым газом предотвращается окислительная трансформация ферментов и витаминов и др. биологически активных веществ. При перепаде давления происходит расщепление цепочки инулина до низкомолекулярных фруктанов. Таким образом, наиболее перспективный способ – ферментативный гидролиз инулина, который может быть

осуществлен под действием собственных инулиназ. Данное направление исследования клеточных инулиназ является весьма актуальным при переработке клубней на сиропы, функциональные пищевые продукты, биологически активные добавки и при производстве кристаллической фруктозы из местных сортов топинамбура.

Выводы

Таким образом, исследование физико-химических свойств и гидролитической активности дает возможность считать использование нативного фермента клубней в производстве целевых продуктов без внесения ферментных препаратов выделенных из токсикогенных микроорганизмов, что повысит эффективность, экологическую безопасность, энерго- и ресурсосбережение, упростит технологии производства целевых продуктов из уникального, нового углеводного сырья Узбекистана. Работа по данной теме продолжается.

Список литературы:

1. Аманова М., Мавлянова Р., Рустамов А. Топинамбур экини уруғчилиги бўйича тавсиянома Ўзбекистон Фанлар академияси. Т.: Фан. 2011. 216.
2. Квитайло И.В., Кожухова М.А., Степура М.В. Сравнительный биохимический анализ клубней топинамбура различных сортов. // Известие вузов, пищевая технология, №2,3, 2010-с.20-21.
3. Кривицкая Е.Н. Перспективное использование порошка топинамбура для профилактики органов пищеварения. // Будь здоров, 1999, №1-С.12-13.
4. Мавлянова Р.Д. Канд лавлагги етиштириш агротехникаси. Тошкент, 1995.-126.
5. Contreras-Hernández M.G., Ochoa-Martínez, L.A., Rutiaga-Quñones, J.G., Rocha-Guzmán, N.E., Lara-Ceniceros T.E., Contreras-Esquivel J.C., et al. (2018). Effect of ultrasound pre-treatment on the physicochemical composition of *Agave durangensis* leaves and potential enzyme production. *Bioresour. Technol.* 249, 439–446. doi: 10.1016/j.biortech.2017.10.009
6. Rubel I.A., Iraporda C., Novosad R., Cabrera F.A., Genovese D.B., and Manrique G.D. (2018). Inulin rich carbohydrates extraction from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers and application of different drying methods. *Food Res. Int.* 103, 226–233. doi: 10.1016/j.foodres.2017.10.041
7. Wang Z., Hwang S.H., Lee S.Y., and Lim S.S. (2016). Fermentation of purple Jerusalem artichoke extract to improve the α -glucosidase inhibitory effect in vitro and ameliorate blood glucose in db/db mice. *Nutr. Res. Pract.* 10, 282–287. doi: 10.4162/nrp.2016.10.3.282
8. Самсонова В.А., Покровский А.М. Справочник по диетологии. – М.: Изд. Меридиан, 1992 – С. 13-18.
9. Френкель И.Д., Першин С.Б. Сахарный диабет и ожирение. М.: 1996. – 67 с.
10. Поташев Д.А. Лечение топинамбуром // Земля Сибирская, дальневосточная. – 1994 - №6, С. 12-13.
11. Van den Berghe G. Fructose: metabolism and short-term effects on carbohydrate and purine metabolic pathways. In: Macdonald I, Vrana A, eds. *Metabolic effects of dietary carbohydrates*. *ProgBiochemPharmacol* 1986;21:1-32.
12. Ziyen E., Pekyardimci S. Characterization of polyphenol oxidase from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Turk. J. Chem.*, 27, p. 217-225, 2003.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11707

О КОНЦЕПЦИИ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ»

Гуламов Мухаммад Исакович

канд. физ.-мат. наук, д-р биол. наук, профессор
 Бухарского государственного медицинского института имени Абу Али Ибн Сино,
 Республика Узбекистан, г. Бухара
 E-mail: gmi56@mail.ru

ABOUT THE CONCEPT "ECOLOGICAL FIELD OF SURVIVAL"

Muhamad Gulamov

Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Doctor of Biological Sciences,
 professor of Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali Ibn Sino,
 Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена рассмотрению концепции «Экологическое поле выживаемости». Подобный вопрос в экологических исследованиях ставится впервые. На основе существующего физического понятия «поле» и «теория взаимодействия экологических факторов» рассматривается экологическая величина функции выживаемости особи популяции и формулируется понятие «экологическое поле выживаемости». Анализ теоретических предпосылок концепции «экологическое поле выживаемости» показывает, в отличие от существующих понятий физических полей, что каждая точка экологического поля выживаемости характеризуется несколькими значениями функции выживаемости.

ABSTRACT

The article is devoted to the concept of "The ecological field of survival". Such a question has been raised in environmental studies for the first time. Based on the existing physical concept of "field" and "theory of interaction of environmental factors", the ecological value of the survival function of an individual population is considered, and the concept of "ecological field of survival" is formulated. The analysis of the theoretical premises of the concept of "ecological survival field" shows, in contrast to the existing concepts of physical fields, that each point of the ecological survival field is characterized by several values of the survival function.

Ключевые слова: поле, физическое поле, экологическое поле выживаемости, теория взаимодействия экологических факторов, функция выживаемости, экологические факторы.

Keywords: field; physical field; ecological field of survival; theory of interaction of environmental factors; survival function; ecological factors.

Прежде чем перейти к концепции «экологическое поле выживаемости» целесообразно коротко раскрыть смысл термина «физическое поле». В работе В.И. Смирнова (1974) физическое поле определяется: «Если некоторая физическая величина имеет определённое значение в каждой точке пространства или части пространства, то таким путём определяется поле этой величины. Если данная величина есть скаляр (температура, давление, электрический потенциал), то поле называется скалярным. Если данная величина есть вектор (скорость, сила), то поле, ею определяемое, называется векторным» [9]. Я.Б. Зельдович и М.Ю. Хлопов (1988) объясняют этот же термин следующим образом: «Пусть в пространстве определена некоторая величина. Это означает, что мы можем сказать, чему равна эта величина в каждой точке пространства. Например, мы знаем, какая температура в том или ином месте.

В этом случае говорят, что задано поле этой величины. В нашем примере – поле температур. Если в пространстве введена прямоугольная система координат X, Y, Z , так что каждая точка пространства характеризуется значениями своих координат, то поле является функцией координат каждой точки и формально представляет собой функцию трёх переменных x, y, z . Если величина, поле которой мы рассматриваем, меняется со временем, то поле этой величины зависит от времени и называется нестационарным. Если величина не зависит от времени, её поле зависит только от пространственных координат и называется стационарным» [8].

В настоящее время существуют разнообразные названия физических полей: гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое ядерное, квантовое и поле Хиггса. Более детальную информацию о физических полях даётся в интернет - материалах [10].

Для раскрытия концепции «экологической поле выживаемости» нам необходимо раскрыть такие понятия как экологический фактор, функция выживаемости, среда обитания [1, 2, 3, 5, 6].

Экологический фактор – это некая физическая и/или биологическая сила, изменяющаяся по каким-либо закономерностям $f(A_i)$ и проявляющаяся как условие или элемент окружающей среды A_i , что способно прямо или косвенно влиять на живой организм, хотя бы на одном из этапов его индивидуального развития [1,5]:

$$f(A_i) \text{ где } A_i = \{a_i^1, a_i^2, \dots, a_i^n\}, i = \overline{1, n}.$$

Экологические факторы взаимодействуют с биологическими объектами, а биологические объекты отвечают приспособительным реакциям, выступая как биологические факторы, а это, в свою очередь, даёт основание говорить о взаимодействии экологических факторов.

В природе экологические факторы воздействуют на биологические объекты комплексно. Характер и значение комплексного воздействия зависит от природы взаимодействия экологических факторов между собой.

При взаимодействии экологических факторов всегда возникает некое состояние, которое и называют средой. Если предположить, что среда есть формирующий и определяющий процесс, тогда становится ясно, что экологические факторы среды действуют на биологические объекты одновременно и совместно, то есть комплексно.

Приспособительные реакции биологических объектов на воздействие экологических факторов есть выживаемость этих объектов. Если специфическую приспособительную реакцию биологических объектов понимать, как их выживаемость, тогда можно говорить о максимальной или минимальной выживаемости биологических объектов в связи с воздействием экологических факторов. Отсюда следует, что по каждому экологическому фактору имеются определённые интервалы оптимальности, где выживаемость биологических объектов максимальна. Выживаемость – это способность организма или популяции противостоять воздействию экологического фактора среды. Воздействие факторов окружающей среды на особей популяции следует учитывать через понятие функции выживаемости. Функцию выживаемости представим, как количественное выражение выживаемости организмов или особи популяции, которое характеризует воздействие экологического фактора и является скалярной величиной. Функцию выживаемости можно выбрать как монотонную функцию, отображающую $\mathbb{R}$ (множества действительных чисел) на отрезок $[0,1]$ на примере экологического фактора A_i :

$$\forall_i \alpha(A_i, t): \mathbb{R} \rightarrow [0,1], i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

В реальности выживаемость организма или особей популяции в каждый момент времени t определяется воздействием комплекса факторов:

$$\alpha(\vec{A}, t) = \alpha(A_1, A_2, \dots, A_n, t),$$

$$\alpha(A_i, t): \forall_i 0 < \alpha(A_i, t) \leq 1, \quad (2)$$

$$N(t+1) = \alpha(\vec{A}, t) \cdot N(t),$$

где $N(t)$ и $N(t+1)$ – численность особей популяции в момент времени t и $t+1$ соответственно.

Рекомендуем ознакомиться с авторскими, ранее опубликованными работами, посвящёнными теории взаимодействия экологических факторов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Каждый биологический вид отличается друг от друга характерной для них экологической величиной – значениями функции выживаемости $(\alpha(\vec{A}, t))$ соответственно. Отсюда следует, что каждая точка пространства выживаемости (среды обитания) в каждый момент времени (x, y, z, t) характеризуется множеством значений функции выживаемости соответствующих биологических видов:

$$(x, y, z, t): \{\alpha_1(\vec{A}, t), \alpha_2(\vec{A}, t), \dots, \alpha_m(\vec{A}, t)\}, \quad (3)$$

где (x, y, z, t) – координата пространства выживаемости в соответствующих моментах времени, $\{\alpha_1(\vec{A}, t), \alpha_2(\vec{A}, t), \dots, \alpha_m(\vec{A}, t)\}$ – соответствующие значения функции выживаемости m биологических видов. Так как биологические виды разные то, естественно, что значения их функции выживаемости отличается друг от друга.

На фоне вышеприведённых определений и примеров физических полей можно сказать, что изложенная нами экологическая величина – функция выживаемости (1,2) – определяет *экологическое поле выживаемости* популяции или биологических видов в пространстве выживаемости (среды обитания). *Экологическое поле выживаемости* по природе функции выживаемости (1) является нестационарным скалярным полем.

В зависимости от типа сочетания экологических факторов и их количества в различных точках пространства выживаемости (среды обитания) значения функции выживаемости особей популяции будут различными. Если в этом пространстве выживаемости находятся m биологические виды, тогда каждая точка рассматриваемого пространства выживаемости характеризуется различным значением m штук функции выживаемости (3).

Каждая точка экологического поля выживаемости в отличие от других физических полей в каждый момент времени характеризуется множественным значением (3) функции выживаемости соответствующих биологических видов, иначе - многомерной функцией выживаемости [7].

Средообразующие экологические факторы, число видов биоразнообразия и наличия соответствующих трофических цепей в различных точках среды обитания изменчиво во времени, отсюда и «напряжённость» (значение m) (3) *экологического поля выживаемости*, которое тоже изменчиво. Всё это указывает на сложный характер «пульсирования» нестационарного скалярного *экологического поля выживаемости*.

Неравномерное распределение биологических видов в пространстве выживаемости (в среде обитания) объясняется изменчивостью структуры экологического поля выживаемости (3).

Заключение. Исследование, проведенное в данной работе, по концепции «экологическое поле выживаемости» позволяет сделать следующее заключение:

1. Экологическая величина функция выживаемости биологических видов среды обитания определяет нестационарное скалярное экологическое поле выживаемости.

2. Каждая точка экологического поля выживаемости, в отличие от других физических полей, известных в науке, характеризуется несколькими значениями функции выживаемости.

3. Изменчивость во времени, средообразующие экологические факторы, биоразнообразие и трофические цепи формируют «пульсирующий» характер нестационарного скалярного экологического поля выживаемости.

4. Причиной неоднородности экологических систем по биотическим компонентам является изменчивость во времени, «пульсирующий» характер экологического поля выживаемости.

Список литературы:

1. Гуламов М.И. Об одной имитационной модели типа хозяин-паразит// Известия АН СССР, серия биологическая. 1982. С.836.
2. Гуламов М.И. К взаимодействию экологических факторов. Ташкент. Изд-во: ФАН. 1994. 97 с.
3. Гуламов М.И. Математическое описание взаимодействия экологических факторов// Узб. Журнал Проблемы информатики и энергетики. 1997. 2. С. 13.
4. Гуламов М.И. Концепция взаимодействия экологических факторов// Труды Института прикладных математических исследований. Методы Математического моделирования и информационные технологии. Петрозаводск. 2004. Выпуск 5. С. 173-188.
5. Гуламов М.И. Теория взаимодействия экологических факторов. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH. 2012.-94 с.
6. Гуламов М.И., Логофет Д.О. К взаимодействию факторов окружающей среды// Известия РАН. Серия биологическая. 1997. N 1. С.64.
7. Гуламов М.И., Терёхин А.Т. Об одном обобщении определения экологической ниши Хатчинсона// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия экология и безопасность жизнедеятельности. 2004. № 1 (10). С. 19-26.
8. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. М.: Наука. 1988. 240 с.
9. Смирнов В.И. Курс высшей математики. М.: Наука. 1974.Т.2. 655 с.
10. Поле_(физика) (посещал 06.04.21 г.). [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11865

КРАТКИЙ ОБЗОР О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ, ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ И МИКРОКЛОНАЛЬНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ВИДОВ РОДА *UNGERNIA BUNGE*

Жамалова Дилафруз Нейматилла қизи

мл. науч. сотр.,

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: dilafruz.jamalova.91@mail.ru

Курбаниязова Гулсауир Танирберген қизи

мл. науч. сотр.,

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: alexandra.0307@mail.ruA BRIEF OVERVIEW OF THE CHEMICAL COMPOSITION, PHARMACOLOGICAL PROPERTIES, AND MICROPROPAGATION OF SPECIES OF THE GENUS *UNGERNIA BUNGE*

Dilafruz Zhamalova

Junior scientific fellow

of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulsauir Kurbaniazova

Junior scientific fellow

of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Одной из наиболее важных проблем является выделение физиологически активных веществ из растений, синтез новых производных и создание новых эффективных лекарственных средств для медицины. В настоящем обзоре были представлены и оценены фармакологические и фитохимические исследования видов унгернии.

ABSTRACT

One of the most important problems is the isolation of physiologically active substances from plants, the synthesis of new derivatives and the creation of new effective medicines for medicine. In this review, pharmacological and phytochemical studies of *Ungernia* species were presented and evaluated.

Ключевые слова: *Ungernia sewerzowii*, *Ungernia victoris*, алкалоиды, галантамин, ликорин, антихолинэстеразная активность, неврологические заболевания, *in vitro*, каллусная культура.

Keywords: *Ungernia sewerzowii*, *Ungernia victoris*, alkaloids, galantamine, lycorin, anticholine esterase activity, neurological diseases, *in vitro*, callus culture.

Унгерния – небольшой род с 10-11 видами из Ближнего Востока и Центральной Азии в семействе Amaryllidaceae (таблица 1), в основном эндемичные, узколокальные виды. Три вида, такие как *U. victoris*, *U. sewerzowii* и *U. oligostroma*, распространены во флоре Узбекистана [18]. Эти луковичные растения имеют своеобразный цикл развития: ранней весной появляются листья, которые летом увядают, а через 1–2 месяца после увядания листьев появляется без-

лиственный цветоносный стебель с зонтиковидным соцветием из цветков разнообразной окраски у разных видов: кирпично-красной, розовой, желтой и желтовато-розовой. *U. oligostroma* имеет самые маленькие луковицы в роде. Они имеют около 2 см в поперечнике, а самый большой – 13 см в длину. Самые большие луковицы встречаются в *U. trisphaera*, некоторые из них достигают 12 см в диаметре. Большинство видов имеют луковицы диаметром 5–7 см.

Таблица 1.

Распространение видов рода *Ungernia*

№	Виды	Распространение	Фенология	Место обитания
1	<i>Ungernia badghysi</i> Botsch.	Туркмения (Бадхыз)	Цв. в июле – сентябре, пл. в сентябре – октябре	Гипсированные осыпи
2	<i>Ungernia flava</i> (Boiss. et Haussk.)	Иран	Цв. в августе	
3	<i>Ungernia ferganica</i> Vved.	Средняя Азия: Тянь-Шань (Ферганский хр.). Эндем	Цв. в августе	На каменистых (и мелкоземных) склонах в среднем поясе гор
4	<i>Ungernia oligostroma</i> Popov & Vved.	Самаркандская область (Туркестанский хребет)	Цв. в июле, пл. в сентябре	На каменистых склонах в среднем поясе гор
5	<i>Ungernia sewerzowii</i> (Regel) B. Fedtsch.	Средняя Азия (Западный Тянь-Шань), Ташкентская область (Паркентский район)	Цв. в июле, пл. в августе	На каменистых и щебнистых склонах в среднем поясе гор
6	<i>Ungernia tadshikorum</i> Vved.	Таджикистан	Цв. в июле, пл. в августе	На мелкоземистых или щебнистых малозадренных местах, среди эфемеров или в кустарниках
7	<i>Ungernia victoris</i> Vved. ex Artjush.	Афганистан, Иран, Туркменистан	Цв. в августе, пл. в сентябре	На глинистых склонах в среднем поясе гор

Для расширения сырьевой базы и определения максимального содержания алкалоидов, таких как ликорин, галантамин, проведено много фитохимических исследований с видами рода *Ungernia Bunge*.

В связи с возросшим спросом на галантамин и ограниченной доступностью растительных источников культивирование *in vitro* видов, продуцирующих галантамин, привлекло внимание исследователей в качестве альтернативного подхода к его устойчивому производству [9]. Были разработаны протоколы для размножения *in vitro* вида *Ungernia victoris*. В исследованиях Кунах и др. (2008) две питательные среды (5C1 и 5C01) для культивирования *in vitro* тканей оценены по показателям эффективности прямой регенерации и каллусообразования, а также генетической изменчивости регенерантов, органогенной и неорганической культур ткани в условиях длительного культивирования. Установлено, что среда 5C1 (2,4 дихлорфеноксиуксусная кислота – 1 мг/л, кинетин – 0,1 мг/л) пригодна в основном для получения каллуса, тогда как среда 5C01 (1 нафтилуксусная кислота – 2 мг/л, кинетин – 1 мг/л) может эффективно использоваться для получения как каллуса, так и регенерантов и их пролонгированного культивирования. Обе среды обеспечивают сравнительно низкий уровень генетической изменчивости [4].

Имеются опубликованные данные, свидетельствующие о том, что происходит увеличение дивергенции от исходного генотипа и гетерогенность регенерантов, полученных из каллусной культуры, по сравнению с растениями, регенерированными непосредственно из эксплантных тканей. Основной причиной повышения уровня самоклональной изменчивости при непрямой регенерации может быть увеличение генетической гетерогенности каллусных клеток за счет накопления геномных изменений при

длительном культивировании *in vitro* [10]. На сегодняшний день нет никаких сообщений о размножении *Ungernia sewerzowii in vitro*, который служит основным источником для получения алкалоида ликорина.

Ungernia victoris Vved. ex Artjuschenko – эндемичное растение семейства амариллисовых (Amaryllidaceae) с узким ареалом распространения только на Гиссарском хребте и его южных отрогах (Таджикистан и Узбекистан) [2; 14]. Многолетнее луковичное растение высотой до 20–25 см. Цветет в августе, плодоносит в сентябре. Встречается на мелкоземистых склонах, реже на осыпях в среднем поясе гор на высоте 800–2700 м над уровнем моря и растет преимущественно по склонам южной экспозиции. С 1970 г. культивируется в районах естественного произрастания [2], листья и луковицы используются в качестве растительного сырья для извлечения галантамина с 1960 г. [15]. Сейчас этот вид является одним из немногих источников важного для медицины алкалоида галантамина, который имеет, в частности, антихолин-эстеразную активность, а также некоторых других ценных изохинолиновых алкалоидов, в частности ликорина. Природные запасы унгернии ограничены, а ее интродукция, равно как и других представителей семьи амариллисовых, накапливающих галантамин, не имела успеха [3]. Исследование алкалоидов унгернии было начато Ореховым и Норкиной, которые в 1936 г. выделили алкалоид тазеттин из луковиц *U. severtzovii*. Систематические исследования Абдусаматова и др., проводимые с 1949 г., показывают, что максимальное накопление алкалоидов, в том числе галантамина и ликорина, приходится на период ранней вегетации; а в период отмирания эпигеальной части количество объединенных алкалоидов резко уменьшается [6]. В настоящее время из двух видов (*U. victoris* и

U. severtzovii) этого рода выделены алкалоиды галантамин, ликорин, панкратин, нарведин, унгерин, унгеридин, гиппеастрин, гемантидин, тазеттин, горденин, которые широко используются в медицине при лечении бронхита, язвы, полиомиелита и неврологических заболеваний [15; 14; 12; 17]. Все части *U. victoris* содержат алкалоиды: листья – 0,33–1 %; луковицы – 0,8–0,9 %, корни – 2,25 %, особенно галантамин 0,7–1 %, нарведин, ликорин, унгерин, унгеридин, гиппеастрин, гемантидин, тазеттин, нортазеттин, горденин [6; 15; 12; 17]. Его накопление в зависимости от условий произрастания достигало у культурных растений 0,52 %, что давало на 20–25 % больше листовой массы по сравнению с дикими популяциями. В этом виде растений было обнаружено около 10 алкалоидов. Максимальная концентрация алкалоидов наблюдается ранней весной в период развития листьев. В листьях и луковицах содержатся алкалоиды группы изохинолина, основными из которых являются галантамин, ликорин [5; 19], и для получения этих алкалоидов листья *U. victoris* необходимо собирать ранней весной (март), но в это время листья только 1–5 см в длину. В промысленных целях желательно собирать сырье в апреле, когда листья имеют длину 15–25 см. В период полного увядания растения его сморщенная надземная часть не содержит алкалоидов, так как они накапливаются в луковицах и корнях [6; 15; 12]. Это растение также содержит кумарин (0,09 %), эфирные масла (0,12 %), смолы (6 %), пектин (4,9 %), слизь (7 %), сахара (6,1 %) и органические кислоты (8,91 %) [12].

Фармакологическая ценность вида обусловлена синтезом изохинолиновых алкалоидов, основные из которых – галантамин и ликорин. Из листьев получают препарат «Галантамина гидробромид». Назначается при остаточных явлениях полиомиелита, полиневрита, радикулита, при травматических повреждениях нервов, при атонии кишечника и мочевого пузыря. Традиционно население использует луковицы и свежие листья для лечения миастении, мышечной боли, бронхита, язвы, для дезинфекции ран, полиомиелита и неврологических заболеваний. Алкалоиды ликорин и галантамин обладают выраженным гипотензивным действием, ликорин также обладает рвотными свойствами [14; 12].

***Ungernia sewerzowii* (Regel) B. Fedtsch.** – более широко распространенное растение; ареал занимает территорию в Южном Казахстане и в Узбекистане (Ташкентская область). Встречается рассеянно, иногда обильно. Растет на каменистых и щебнистых склонах в предгорьях и в среднем поясе гор. Отличается удлинненно-продолговатыми луковицами до 7 см в диаметре, покрытыми пленчатыми угольно-

черными чешуями и кирпично-красными более многочисленными цветками на округлом цветоносном стебле высотой до 20–40 см.

Из эпигеальных частей выделен алкалоид гиппеастрин [6], из высушенных луковиц – унгерин, тазеттин [12]. В листьях 0,7 % алкалоидов и 0,45 % (в луковицах 0,38 %) ликорина от массы сухого сырья. Этот вид служит основным источником получения ликорина [1]. При изучении алкалоидов *U. severtzovii* (Rgl.) в период ранней вегетации было обнаружено, что количество панкратаина (гемантидина) в листьях больше, чем тазеттина. В более поздние периоды количество панкратаина уменьшалось, а тазеттина увеличивалось [6; 12; 17]. Используются луковицы, экстракт листьев для лечения бронхита, ран. В результате фармакологического и клинического изучения к использованию в медицинской практике разрешен также алкалоид ликорин в виде гидрохлорида как отхаркивающее средство. Назначается при хронических и острых воспалениях легких и бронхов, которые сопровождаются усиленным образованием мокроты. Рекомендуются при остром воспалении легких, тяжелом бронхите, бронхоэктатической болезни [1]. Кроме того, ликорин был выделен и у других видов (*U. ferganica*, *U. vvedenskyi*, *U. trisphaera*) этого рода. В листьях *U. ferganica* обнаружен ликорин, когда изучено накопление данного алкалоида в разных органах растения, то выявлено, что количество ликорина в луковицах больше, чем в листьях, но использование луковиц приводит к гибели растения. Оптимальное время сбора листьев – конец марта – начало апреля [7]. Из хлороформного экстракта листьев *U. spiralis* выделены галантамин (0,75 г), унгереин (0,3 г), гиппеастрин (0,2 г) и тазеттин (0,15 г) [8], из корней выделены алкалоиды, такие как унгеспирилин и унгеспиридин [11]. В результатах исследований Кадырова и Хамидходжаева (1979) показано, что эпигеальная часть растения *U. vvedenskyi* содержит ликорин, тазеттин, унгеминорин, унгеминоридин, гиппеастрин, галантамин, нарведин, панкратин и горденин, а также цветки с цветоносами содержали 0,36 % алкалоидов, из которых были выделены ликорин, тазеттин [13]. Этот вид может служить новым источником производства ликорина.

Большинство видов этого рода синтезируют алкалоиды галантамин и ликорин, но в основном в 2 видах (*U. victoris*, *U. sewerzowii*) показатель этих веществ высок. На сегодняшний день проблемой является не только недостаточность природной сырьевой базы унгернии для получения биологически активных веществ, но и сохранение генофонда этих видов.

Список литературы:

1. Гаммерман А.Ф. Лекарственные растения (растения-целители) : справ. пособие. 4-е изд. – 1990. – 544 с.
2. Лекарственные растения, включенные в Красную книгу : учеб. пособие / В.М. Минович, Е.Г. Горячкина, Г.И. Бочарова, Г. Федосеева; ФГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава РФ, кафедра фармакогнозии и ботаники. – Иркутск : ИГМУ, 2016. – 70 с.

3. Мікроклональне розмноження унгернії Віктора (*Ungernia victoris* Vved. Ex Artjushenko) / В.А. Кунах [и др.] // *Biotechnologia Acta*. – 2008. – Т. 1. – № 4.
4. Питательные среды для культивирования *in vitro* тканей *Ungernia victoris* Vved. Ex Artjushenko / Е.Н. Бублик [и др.] // *Biotechnologia Acta*. – 2011. – Т. 4. – № 6.
5. Ходжиматов М. Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана / Гл. науч. ред. Тадж. сов. энциклопедии. – Душанбе : Ирфон, 1989. – 368 с.
6. Abdusamatov A., Khamidkhodzhaev S.A., Yunusov S.Y. The dynamics of the accumulation of the alkaloids of the genus *Ungernia* // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1971. – Т. 7. – № 1. – P. 54–57.
7. Accumulation of alkaloids in *Ungernia ferganica* / A. Abdusamatov, K.A. Kadyrov, S.A. Khamidkhodzhaev, S.Y. Yunusov // *Chemistry of natural compounds*. – 1975. – № 5. – P. 663.
8. Allayarov K.B., Abdusamatov A., Yunusov S.Y. Alkaloids of *Ungernia spiralis* and *Sternbergia lutea* // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1970. – Т. 6. – № 1. – P. 143–143.
9. Galanthamine production by *Leucojum aestivum* *in vitro* systems / A. Pavlov [et al.] // *Process Biochemistry*. – 2007. – Т. 42. – № 4. – P. 734–739.
10. Genetic variability in regenerated plants of *Ungernia victoris* / O.M. Bublyk [et al.] // *Biologia plantarum*. – 2012. – Т. 56. – № 2. – P. 395–400.
11. Kadyrov K.A., Abdusamatov A., Yunusov S.Y. New alkaloids of *Ungernia spiralis* // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1977. – Т. 13. – № 5. – P. 606–606.
12. Kadyrov K.A., Abdusamatov A., Yunusov S.Y. *Ungernia* alkaloids // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1980. – Т. 16. – № 6. – P. 525–540.
13. Kadyrov K.A., Khamidkhodzhaev S.A. Alkaloids of *Ungernia wedenskyi* // *Khimiya Prirodnykh Soedinenii*. – № 3. – P. 418–419.
14. Phytochemical and pharmacological properties of medicinal plants from Uzbekistan: A review / D. Egamberdieva [et al.] // *Journal of Medicinally Active Plants*. – 2017. – Т. 5. – № 2. – P. 59–75.
15. Plant sources of galanthamine: phytochemical and biotechnological aspects / S. Berkov [et al.] // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. – 2009. – Т. 23. – № 2. – P. 1170–1176.
16. Production of secondary metabolites using cell, tissue and organ cultures of *Hedysarum theinum* (Fabaceae) *in vitro* / A.A. Erst [et al.] // *Turczaninowia*. – 2015. – № 18 (4). – P. 26–35.
17. Sadikov T., Zatorskaya I.N., Shakirov T.T. Isolation of alkaloids from *Ungernia severtzovii* by the ion-exchange method // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1974. – Т. 10. – № 1. – P. 123–124.
18. URL: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77177814-1>.
19. Zhou L.G., Wu J.Y. Development and application of medicinal plant tissue cultures for production of drugs and herbal medicinals in China // *Nat. Prod. Rep.* – 2006. – Vol. 23. – P. 789–810.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СОРБЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА

*Халилова Лола Мехриддиновна**докторант кафедры аналитической химии
Национального университета Узбекистана имени М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: feruz.sadullayevich@mail.ru**Сманова Зулайхо Асаналиевна**д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой аналитической химии
Национального университета Узбекистана имени М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Аширов Мансур Алланазарович**докторант Хорезмской академии Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива*DETERMINATION OF IRON IONS BY SORPTION-PHOTOMETRIC METHOD
AND STUDY OF PROPERTIES*Lola Khalilova**Basic doctoral student, department of "Analytical chemistry"
Uzbekistan National University named after Mirza Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent**Zulayho Smanova**Doctor of chemical sciences, professor, Head of the Department of Analytical Chemistry
Uzbekistan National University named after Mirza Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent**Mansur Ashirov**Research fellow, Khorezm Ma'mun academy,
Uzbekistan, Khiva*

АННОТАЦИЯ

Изучено комплексообразование ионов железа(II) с синтезированным реагентом 2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойной кислотой, иммобилизованной на полимерном сорбенте СМА-1. Разработана методика сорбционно-спектрофотометрического определения железа в искусственных смесях, имитирующих реальные объекты. Приводятся оптимальные условия иммобилизации реагента и комплексообразования на полимерном сорбенте.

ABSTRACT

The complexation of iron (II) ions with the synthesized reagent 2-hydroxy-3-nitroso-1-naphthoic acid immobilized on the CMA-1 polymer sorbent has been studied. A technique has been developed for the sorption-spectrophotometric determination of iron in artificial mixtures imitating real objects. The optimal conditions for immobilization of the reagent and complexation on a polymer sorbent are given.

Ключевые слова: комплексообразование, ионы железа(II), реагент 2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойная кислота, иммобилизация, сорбционная спектрофотометрия.

Keywords: kompleksobrazovanie, ion of iron (II), reagent 2-hydroxy-3-nitroso-1-naphthoic acid, immobilization, sorption spectrophotometry.

Введение. При определении ионов железа в объектах окружающей среды, в частности водах, широко применяются спектроскопические методы с использованием органических реагентов [1,2]. Существующие способы обнаружения связаны с тем, что на выделение, концентрирование и обнаружение ионов железа требуется много времени. У них есть существенные недостатки, такие как низкая чувствительность и избирательность, а также связанная с ней малая экспрессность и автоматизация [3,4]. Для решения этих проблем проводятся работы по целенаправленному синтезу органических реагентов для создания новых методов определения ионов металлов в различных природных объектах [5-8].

Сорбционно-спектроскопические методы, основанные на использовании иммобилизованных органических реагентов, один из новых подходов, отвечающих этим требованиям по чувствительности и избирательности [9].

Целью данной работы является целенаправленный синтез нового органического реагента на основе производных нитрозоафтолов, улучшение с их помощью метрологических характеристик методик оптического определения железа, разработка на основе иммобилизованных органических реагентов методик определения железа (II).

Экспериментальная часть

Растворы, реагенты, сорбенты. Стандартные растворы ионов металлов готовили растворением металлов химической чистоты в разбавленных (1:1) кислотах с последующим разведением бидистиллированной водой.

Серию буферных растворов готовили из 1М HAc, HCl, NaOH, NH₄OH, NaAc.

Иммобилизацию проводили перемешиванием 50-100 мг сорбента с 5-10 мл раствора реагента с концентрацией $1 \cdot 10^{-4}$ М в течение 1-10 минут с последующим промыванием носителей бидистиллированной

водой. Иммобилизованный носитель хранили в чашках Петри во влажном состоянии. Влияние pH, концентрации ионов металла, состав буферной смеси, содержание реагента в твердой фазе изучали при скорости потока 5мл/мин.

Содержание реагента на носителе определяли спектрофотометрическим методом по изменению величины оптического поглощения растворов до и после иммобилизации при установленной длине волны комплекса.

Аппаратура. Электронные спектры поглощения и отражения измеряли на двухлучевом регистрирующем спектрофотометре UV-VIS SPECORD M-40, оснащенного приставкой диффузного отражения. Инфракрасные спектры (ИК) реагентов, носителей и иммобилизованных ОР регистрировали на спектрометре «Avatar sistem 360 FT-IR» фирмы «Nikolet» (США) с применением методики прессования образцов с бромидом калия. Для точного определения температуры плавления и уточнения агрегатного состояния при превращении комплексов использовали прибор ТУ-25. pH-растворов контролировали на потенциометре И-130.

Результаты и обсуждение

Нитрозоафтолы обладают способностью образовывать комплексы с ионами металлов, что связано с высокой подвижностью атома водорода гидроксильной группы. Когда гидроксильная группа в молекуле нитрозоафтола находится в о-положении относительно нитрозогруппы, они взаимодействуют друг с другом и образуют стабильные комплексы с ионами металлов [10]. В работе были найдены условия реакций взаимодействия нитрозоафтолов с различными заместителями в пара- и мета- положениях, позволившие использовать синтезированные о-нитрозоафтолы для определения ионов железа (II).

Таблица 1.

Физико-химические характеристики используемых органических реагентов

Реагент	Цвет	Чистота	Rf	Элементный анализ					
				Рассчитанный			Экспериментальный		
				С	Н	Н	С	Н	Н
ГННК	Желтый	62,4	0,69	62,58	0,48	6,63	62,28	0,45	6,65

Теоретически рассчитанные результаты оказались близкими к результатам элементного анализа на практике.

Нагрузка - это максимальное количество реагента, которое можно иммобилизовать на определенной

массе носителя при оптимальных условиях. Оптимальные условия иммобилизации 2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойной кислоты и «нагрузка» носителя приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Оптимальные условия иммобилизации органического реагента 2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойной кислоты на носителях различного типа

Реагент	Носитель	pH	Объем буферной смеси, мл	нагрузка, мкг/г	Время, мин
ГННК	СМА-1	2,0 – 7,0	2,00	530,64	5
ГННК	ППА-1	2,5 – 6,5	4,00	636,00	6
ГННК	СМА-2	2,0 – 7,0	3,00	657,44	5
ГННК	ППМ-1	2,5 – 7,0	2,00	295,71	6

Затем реагент ГННК (2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойная кислота) использовали для обнаружения ионов железа (II), иммобилизованного на волокне СМА-1 (сорбент модифицированный анионообменником).

Согласно полученным результатам, основная работа связана с наличием заместителя в бензольном кольце в нитрозореагентах, иммобилизованных на волокнах ПАН (полиакрилонитрил), при этом нитрозо- и гидроксогруппы сохраняют свои аналитические свойства. Исследования показали, что введение группы -COOH приводит к увеличению селективности и чувствительности синтезированных реагентов к ионам кобальта и железа. При иммобилизации органических реагентов ААГ (аналитически активные группы) выполняют второстепенную функцию: с одной стороны, за счет нехимических сил гидрофобного

действия они сорбируются на поверхности волокна, что подтверждается формой изотермической кривой адсорбции; с другой стороны, ААГ реагируют с ОР, удерживаемыми легко диссоциируемыми карбоксильными или карбонильными группами, с образованием ионных ассоциаций. ААГ действуют как связующее звено между поверхностью сорбента и водорастворимым органическим реагентом. Таким образом, основной принцип иммобилизации органических реагентов на поверхности волокна ПАН заключается в том, что ААГ используются в качестве связующего звена между ПАН и ОР.

Исследования по оценке возможности регенерации волокна с иммобилизованным органическим реагентом после осуществления сорбции на нем ионов железа показали эффективность применения для этих целей 3М HNO₃ или 4М HCl (табл.3)

Таблица 3.

Результаты исследования процесса десорбции

Кислоты	2М	3М	4М	6М	8М
H ₂ SO ₄	-	-	-	+	+
HNO ₃	-	+	+	+	+
HCl	-	-	+	+	+

Возможность многократного использования иммобилизованного ГННК определялась по удовлетворительной повторяемости циклов сорбции-

десорбции, позволяющей извлекать 90-95% ионов железа (табл. 4).

Таблица 4.

Воспроизводимость аналитического сигнала при сорбции и десорбции

Повторение цикла		1	2	3	5	8	9	10	12	15
ИМ-ГННК	Опт.пл	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,352	0,333	0,332
	%	94	94	94	94	94	94	94	92	90

Как видно из таблицы 4, воспроизводимые результаты были получены при многократном проведении процесса сорбции-десорбции. В качестве полимерного сорбента использовались волокна СМА-1 и СМА-2, поскольку в качестве аналитического сигнала была получена разница в оптической плотности (ΔA) до и после регенерации реагента. После регенерации ГННК можно использовать до 10 раз.

Проведено сравнение некоторых аналитических и метрологических характеристик иммобилизованных органических реагентов с ионами железа на носителе и в растворе. По спектрам поглощения света на носителе методами Остромысленского-Жоба и Асмуса определено соотношение молей иммобилизованного реагента и ионов металлов 1:1 [11].

Изучение влияния посторонних ионов, сопутствующих железу(II) в природных объектах, показало,

что влияние посторонних ионов на полимерном носителе по сравнению с растворами, выражено в меньшей степени.

Таблица 5.

Спектральная характеристика комплекса ионов Fe^{2+} , образованного с иммобилизованным реагентом 3-гидрокси-4-нитрозо-2-нафтойной кислоты

Цвет комплекса	pH	λ_{max}, R	$\lambda_{max}, комп$	$\Delta\lambda^*$	ΔA^{**}	$\epsilon, 10^4$	$C_{мин}, мкг/мл$
Зеленый	2-3	440	660	220	0,26	5,4	$2,78 \cdot 10^{-4}$

* $\Delta\lambda$ -разность длин волн комплекса и реагента,

** ΔA -разность оптических плотностей комплекса и реагента

Результаты, полученные в таблице 6, показывают, что реакция имеет высокой контрастностью ($\Delta\lambda=100-190$ нм) и чувствительностью ($5,4 \cdot 10^4$).

Сравнены их аналитические характеристики в растворе и на носителе. Увеличение избирательности при использовании иммобилизованных органических реагентов объясняется тем, что при комплексообразовании на твердой фазе более высокие требования

к конфигурации и устойчивости полученных комплексов, образуемых различными ионами.

Разработанный метод был применен для бинарных, тройных и более сложных модельных смесей, содержащих ионы $Fe(II)$. Результаты определения ионов железа в модельных растворах приведены в таблицах 5.

Таблица 5.

Определение ионов железа (II) в модельных растворах

№	Добавлено Fe^{2+} , мкг	ΔA	Найдено Fe^{2+} , мкг ($\bar{x} \pm \Delta X$)	S	Sr
1	10,00	0,31	$9,91 \pm 0,11$	0,250	0,026
2	10,00	0,34	$10,18 \pm 0,10$	0,186	0,018
3	5,00	0,170	$5,08 \pm 0,10$	0,132	0,026

Из результатов, приведенных в таблице 5 следует, что разработанные сорбционно-спектроскопические методы, на основе синтезированных органических нитрозонафтолов, могут быть применены к реальным объектам при обнаружении ионов железа (II).

Результаты сорбционно-фотометрического определения ионов железа в бинарных, тройных и более сложных модельных смесях приведены в таблице 6.

Таблица 6.

**Результаты сорбционно-фотометрического определения ионов железа (II) в бинарных, тройных и более сложных модельных смесях
($P=0,95$; $n=5$)**

Состав смеси, мкг	найденно Fe, мкг ($\bar{x} \pm \Delta x$)	S	Sr
Fe (10,0)+Cu(10,0);	$10,12 \pm 0,12$	0,11	0,11
Fe(10,0)+Cu(5,0)+Mn(10,0);	$10,88 \pm 0,68$	0,59	0,12
Fe(3,00)+Cu(3,0)+Pb(0,5)+Cd(2,0)+Cr(10,0)	$3,08 \pm 0,63$	0,55	0,17

Закключение. В ходе выполнения исследований по разработке сорбционно-фотометрического определения ионов железа (II) с использованием в качестве комплексообразователя 2-гидрокси-3-нитрозо-1-нафтойной кислоты, иммобилизованной на полимерном носителе СМА-1, отмечено улучшение некоторых аналитических и метрологических параметров анализа, по сравнению с традиционным спектрофотометрическим определением этих ионов в

растворах. Установлены оптимальные условия осуществления анализа: pH среды, время контакта носителя с иммобилизованным органическим реагентом с анализируемым раствором, содержащим ионы железа, минимально определяемое содержание ионов $Fe(II)$ в пробе на уровне $2,78 \cdot 10^{-4}$ мкг/мл. Показана возможность многократного использования сенсора после его регенерации до 10 циклов сорбция-десорбция.

Список литературы:

1. Лео М.Л. Ноллет С.П., Де Гелдер. Анализ воды. – С.-Пб, 2012. - 919 с.
2. Причард Э., Барвик В. Контроль качества в аналитической химии. – С.-Пб, 2014. - С. 317 с.
3. Тихонов В.Н., Ермоленко Л.В., Дедков Ю.М. Фотометрическое определение Fe^{2+} в водах реагентом сульфонитрозо ДАФ // Ж. аналитической химии. - 1988. 0 №6. С. - 1030-1034.
4. Jankiewicz B., Ptaszyński B., Turek A. Spectrophotometric Determination of Iron (II) in the Soil of Selected Allotment Gardens in Łódź // Polish Journal of Environmental Studies. - 2002. - Vol11. - №6. - P. 745-749.
5. Иванов В.М., Фигуровская В.Н. Цветометрические характеристики тиоцианата железа (III) // Вестник Московского университета. Серия №2. Химия.- 2004. - №5. - С. 315.
6. Саракоглу С., Сойлак М., Элси Л. Предварительное концентрирование и разделение железа, кобальта, свинца, кадмия и хрома на сорбенте Ambersorb 563 перед определением пламенным атомно-абсорбционным методом // Ж. аналитической химии. –2003. –Т.58. –№12. - С1259-1263.
7. Nikiforova, T.E., Kozlov V.A. A mechanism of sorption of heavy metal ions from aqueous solutions by chemically modified cellulose // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. -2012. – Vol. 48. - № 6. - P. 620 – 626.
8. Никитина Н.А., Решетняк Е.А., Гавриленко Н.А. Метрологические характеристики визуально-тестового определения железа (II, III) с фенантролином, иммобилизованным в полиметакрилатную матрицу // Известия Томского политехнического университета.- 2008. - т.312.-№3. -С.43-169.
9. Саввин С.Б., Штыков С.Н., Михайлова В.В. Органические реагенты в спектрофотометрических методах анализа // Успехи химии. - 2006.- т.75.-№4.-С.380.
10. Сманова З.А., Мадусмонова Н.К. Фотометрическое определение иона железа (II) с использованием нового органического реагента.// Композиционные материалы. Научно-технический и практический журнал. -2018. - №2. - С. 106-107.
11. Булатов М. И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Л:Химия. -1984.- 185 с.
12. Tukhtaev Feruz, Jalilova Iroda, Shonazarova Nargiza, Sadinova Ozoda. Strength characteristics of bentonite filler sorbents (PANI-PAC).//DOI: 10.48047/IJIEMR/V10/I03/26. Pp.114-115.
13. Feruz Tukhtaev, Dilorom Karimova, Ayzada Malikova, Dilnavoz Kamalova. Research of kinetic sorption Of Cu^{2+} ions in CuSO_4 solution by composite polymeric sorbents under various conditions // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Special Issue-06, 2020. DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP6/SP20201058. Pp. 505-511.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11883

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ИОНОМ МЕДИ (Cu^{2+})
С ПРОИЗВОДНЫМИ АМИНОКИСЛОТ**Бекназаров Жаҳонгир Иззатуллоевич***PhD, Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jahongir.beknazarov@mail.ru***Ибрагимов Азиз Бахтиёрович***д-р хим. наук,
Институт общей и неорганической химии АН Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Болтаева Зебо Азатовна***мл. науч. сотр.,
Институт общей и неорганической химии АН Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Маулянов Салихжан Алимжанович***кан. хим. наук,
Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Хаитбаев Алишер Хамидович***д-р хим. наук, проф.
Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*PREPARATION OF METAL COMPLEXES COPPER ION (Cu^{2+})
WITH AMINO ACID DERIVATIVES**Jahongir Beknazarov***PhD,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulug'bek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Aziz Ibragimov***Doctor of Science,
Institute of General and Inorganic Chemistry of AS, Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Zebo Boltayeva***Doctor of Science,
Institute of General and Inorganic Chemistry of AS, Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Salixdjan Maulyanov***Candidate of Science
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulug'bek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Alisher Haitbayev***National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulug'bek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время значительно развивается медицинская фармакология под названием микроэлементология комплексных соединений на основе аминокислот, биогенных органических кислот и макро-, микроэлементов.

Это научное исследование также представляет собой информацию о производстве комплексов различных аминокислот с ионами металлов и изучении их свойств.

ABSTRACT

At the present time, medical pharmacology is developing significantly under the name of microelementology of complex compounds based on amino acids, biogenic organic acids and macro-, microelements.

This scientific research also provides information on the production of complexes of various amino acids with metal ions and the study of their properties.

Ключевые слово: аминокислота, глицин, аланин, комплекс, 2,4-динитрофенил глицин, 2,4-динитрофенил- α -аланин, ИК сектр

Keywords: amino acid, glycine, alanine, complex, 2,4-dinitrophenyl glycine, 2,4-dinitrophenyl- α -alanine, IR-spectrum.

Аминокислоты как основные составные части белков участвуют во всех жизненных процессах наряду с нуклеиновыми кислотами, углеводами и липидами. При попадании в живой организм аминокислоты сразу же включаются в биохимические процессы [1].

Алифатические аминокислоты с линейными структурами – глицин, аланин и ϵ -аминокапроновая кислота имеют большое биологическое значение для человеческого организма. Глицину принадлежит важная роль в деятельности мозга, поскольку глицин участвует в образовании важнейших биологически активных соединений (пуриновых нуклеотидов, гема, креатина и др). Глицин выполняет функцию тормозного нейромедиатора и контролирует процессы формирования тонкой моторики пластических процессов и тонусных реакций поперечно-полосатой мускулатуры. Поэтому в неврологической практике глицин широко используется для устранения повышенного мышечного тонуса [2]. В организме человека основная масса глицина сконцентрирована в спинном мозге. Глицин является регулятором обмена веществ, нормализует и активирует процессы защитного торможения в центральной нервной системе. Глицин обладает аденоблолирующим, антиоксидантным и антигипоксическим действием, за счет чего уменьшает психоэмоциональное напряжение, агрессивность, конфликтность, улучшает настроение, повышает социальную адаптацию; повышает умственную работоспособность; облегчает засыпание и нормализует сон; уменьшает проявления вегетососудистых расстройств в целом и выраженность общемозговых расстройств при ишемическом инсульте и черепно-мозговых травмах; уменьшает токсическое действие алкоголя и других лекарственных средств, угнетающих функцию центральной нервной системы. Глицин является исходным материалом для синтеза обменных аминокислот в организме, а также донором аминогруппы при синтезе гемоглобина и других веществ. Наряду с другими аминокислотами глицин является частью полипептидной цепи, которая формирует первичную структуру всех белков [3].

Аминокислота β -аланин синтезируется в организме человека, поэтому не является незаменимой.

Биологическая роль β -аланина заключается в его участии в синтезе пантотеновой кислоты (витамина B5), которая необходима для синтеза ацилкоэнзима А. В свою очередь ацилкоэнзим А необходим для ферментов цикла карбоновых кислот (цикл Кребса) и жизненно необходим для синтеза основного субстрата энергетического метаболизма – аденозинтрифосфата АТФ. β -Аланин участвует в нормализации терморегуляции и способствует стабилизации энергетического метаболизма за счет увеличения содержания пантотеновой кислоты, является важнейшим координатором фонда возбуждающих и тормозных нейромедиаторов, повышает дыхательную активность нейроцитов, ускоряет утилизацию глюкозы и улучшает кровообращение. β -аланин широко используется в медицинской практике для лечения мигреней, цереброваскулярной недостаточности и других заболеваний нервной системы, связанных с нарушением кровообращения [1,3,4]. В современной фармакологии интерес к аминокислотам биогенных металлов и их комплексным солям является актуальным.

Макро-, микроэлементы и жизненно важные минеральные элементы входят в генетический аппарат биологически активных веществ и клеток, а также они обеспечивают формирование различных органов и тканей. Сильное влияние макро- и микроэлементов на физиологические процессы можно объяснить тем, что они входят в состав ферментов и коферментов, участвующих в регуляции жизненно важных процессов.

Любое нарушение равновесия макро- и микроэлементов в организме зависит от коррекции, которая, в свою очередь, может произойти в результате применения определенных препаратов. Перспективные и биологически синтезируемые препараты этого класса могут включать биогенные металлы и аминокислотные лиганды, кислоты-метаболиты цикла Кребса, комплексные соединения, содержащие биологически активные органические кислоты.

Эффективность использования комплексных соединений биогенных металлов и аминокислот в качестве лекарственных средств в животноводстве [5, 6] и медицинской практике [7] достаточно освещена в литературе.

Органически связанные макро- и микро-элементы с α -аминокислотами (хелатами) обладают высокой биологической активностью, в котором они легче усваиваются организмом, чем неорганические соединения, имеют особое значение в качестве кормов для животных, а также широко используются в медицинской практике.

Аминокислотные хелаты макро- и микро-элементов являются единственным видом продукта, который отвечает требованиям биологически активных препаратов для восполнения количества микроэлементов в организме.

Обсуждение полученных результатов

На основании приведенных данных мы синтезировали металлический комплекс Cu^{2+} с производным глицина – 2,4-динитрофенил глицином.

Для определения кристалличности реагентов и продуктов реакции провели рентгенофазовый анализ с помощью прибора XRD -6100 (X-Ray Diffractometer) Данные полученные по кристалличности 2,4-динитрофенил глицина приведены в следующем 1-рисунке:

Рисунок 1. Данные кристалличности 2,4-динитрофенил глицин (реагент)а

Реакцию проводили при 40°C и pH=9 в течение 4 часов. Реакцию можно изобразит следующей схемой:

Данные полученные по кристалличности полученного продукта реакции 2,4-динитрофенил

глицина с ионами Cu^{2+} приведены в следующем 2-рисунке:

Рисунок 2. Данные кристалличности продукта реакции 2,4-динитрофенил глицина с ионами Cu^{2+}

Также, для проверки хода реакции сняли ИК-спектр полученных продуктов. Полученные результаты приведены в 3-рисунке.

Рисунок 3. ИК-спектр комплекса 2,4-динитрофенилглицина с Cu^{2+}

Исследования проводились в спектрометре MIRacle10 (Dia/ZnSe). В ИК-спектре комплексного соединения 2,4-динитрофенил глицина с купоросом меди можно увидеть резкие различия чем в ИК-спектре самого 2,4-динитрофенил глицина. В частности, колебательная частота в области 1712 см^{-1} , принадлежащий связи C=O карбоксильной группы 2,4-динитрофенил глицина, исчез в комплексном спектре, интенсивность линии поглощения OH группы в области 3352 см^{-1} уменьшалась в комплексном спектре и перемещалась до области 3319 см^{-1} . Также было замечено, что интенсивность линий поглощения группы $-\text{NO}_2$ в ИК-спектре 2,4-динитрофенил

глицина в области $1521\text{--}1496\text{ см}^{-1}$ снижалась и сдвигалась до области $1535\text{--}1492\text{ см}^{-1}$. В области 596 см^{-1} наблюдались колебания новой Cu-O связи. Из ИК-спектра комплексного продукта можно сделать вывод, что Cu связана с атомами кислорода карбоксильной группы в аминокислоте посредством наличия ковалентных связей.

Для определения кристалличности реагентов и продуктов реакции провели рентгенофазовый анализ. Данные полученные по кристалличности 2,4-динитрофенилаланина приведены в следующем 4-рисунке:

Рисунок 4. Данные кристалличности 2,4-динитрофенил аланин (реагент)а

Реакцию проводили при 40°C и pH=9 в течение 4 часов. Реакцию можно изобразить следующей схемой:

Данные полученные по кристалличности полученного продукта реакции 2,4-динитрофенил

аланина с ионами Cu^{2+} приведены в следующем 5-рисунке:

Риснок 5. Данные кристалличности продукта реакции 2,4-динитрофенил аланина с ионами Cu^{2+}

Также, для проверки хода реакции сняли ИК-спектр полученных продуктов. Полученные результаты приведены в 6-рисунке.

Рисунок 6. ИК-спектр комплекса 2,4-динитрофенилаланина с Cu^{2+}

В ИК-спектре комплексного соединения 2,4-динитрофенил- α -аланина с купоросом меди можно увидеть резкие различия чем в ИК-спектре самого 2,4-динитрофенил- α -аланина. В частности, колебание карбоксильной группы 2,4-динитрофенил- α -аланина в связи $\text{C}=\text{O}$ исчез в комплексном спектре в области 1705 см^{-1} , а интенсивность линии поглощения группы OH^- в области 3315 см^{-1} тоже исчез в комплексном спектре. Также снизилась интенсивность линий поглощения группы $-\text{NO}_2$ в ИК-спектре 2,4-динитрофенил глицина в области $1521\text{--}1496\text{ см}^{-1}$. В области 602 см^{-1} наблюдались колебания новой связи Cu-O . Из ИК-спектра комплексного продукта можно сделать вывод, что Cu связана с атомами кислорода карбоксильной группы в аминокислоте посредством наличия ковалентных связей.

Экспериментальная часть

Получение комплекса 2,4-динитрофенил глицина с Cu^{2+}

0,5 ммоль (120,5 мг) 2,4-динитрофенил глицина растворяли в 10 мл спирта. К раствору добавляли 0,5 ммоль (20 мг) NaOH , растворенного в 5 мл воды и нагревали при 50°C в течение 10 минут. Затем добавляли 0,25 ммоль (62,5 мг) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, растворенного в 5 мл воды и в результате раствор окрасился на коричневый цвет. Реакцию проводили

при 50°C путем перемешивания в течение 4 часов с использованием магнитной мешалки.

Получение комплекса 2,4-динитрофенил- α -аланина с Cu^{2+}

0,5 ммоль (127,5 мг) 2,4-динитрофенил- α -аланина растворяли в 10 мл спирта. К раствору добавляли 0,5 ммоль (20 г) NaOH , растворенного в 5 мл воды и нагревали при 50°C в течение 10 минут. Затем добавляли 0,25 ммоль (62,5 мг) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, растворенного в 5 мл воды и в результате раствор окрасился на коричневый цвет. Реакцию проводили при 50°C путем перемешивания в течение 4 часов с использованием магнитной мешалки.

Заключение

1) Полученные данные рентгенофазового анализа (прибором XRD -6100 (X-Ray Diffractometer)) показывают значительные отличия данных кристалличности реагентов и продуктов реакций.

2) Полученные данные ИК-спектроскопии доказывают о получении металлокомплексов ионов меди (Cu^{2+}) с производными аминокислот.

3) Синтезированные металлокомплексы ионов меди (Cu^{2+}) с производными аминокислот переданы для изучения биологической активности.

Список литературы:

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3-х томах. Т.1. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2012. -694 с.
2. Белобородов В.Л. Органическая химия. – М.: Дрофа, 2004. –599 с.
3. Белоусов Ю.Б., Кулес В.Г., Лепяхин В.К., Петров В.И. Клиническая фармакология: национальное руководство. - М.: ГЭОТАР-Мед. 2014. –976 с.
4. Ерпулёва Ю.В. // Журнал Лечащий врач. – 2013. - № 3 - С. 51-54.
5. Кабиров Г.Ф. Разработка средств профилактики и лечения гипомикроэлементозов овец и свиней: Дис. докт. вет. наук. –Казань, 2000. – 317 с.
6. Кабиров Г.Ф. Хелатные формы биогенных металлов в животноводстве / Г.Ф. Кабиров, Г.П. Логинов, Н.З. Хазипов. –Казань: ФГОУ ВПО КГАВМ, 2004. – 284 с.
7. Машковский М.Д. Лекарственные средства. Т.2. – М.: Новая волна, 2000. – С. 441.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ Cr (VI) ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ
НА АНИОНООБМЕННИКА****Бабожонова Гулбахор Курбанназаровна***PhD докторант,
Чирчикский государственный педагогический институт,
Республика Узбекистан, г. Чирчик***Инханова Арофат***PhD докторант,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Сагдиев Наил Джадитович***канд. хим. наук, доцент,
Институт Биоорганической химии АНРУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bekchanov100987@mail.ru***Бекчанов Давронбек Жумазарович***д-р хим. наук, доцент,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bekchanov100987@mail.ru***Мухамедиев Мухтаржан Ганиевич***д-р хим. наук, проф.,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mmukhamediev@mail.ru***KINETICS OF SORPTION OF Cr (VI) IONS FROM ACID SOLUTIONS
ON ANION EXCHANGER****Gulbahor Babozhonova***PhD doctoral student,
Chirchik State Pedagogical Institute,
Uzbekistan, Chirchik***Arofat Inkhanova***PhD doctoral student,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent***Nail Sagdiev***PhD, Associate Professor,
Institute of Bioorganic Chemistry,
Uzbekistan, Tashkent***Davronbek Bekchanov***Dr. chem. Sci., Associate Professor,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent*

*Mukhtarzhan Mukhamediev**Dr. chem. Sciences, prof.,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной работе исследована кинетика процесса сорбции ионов Cr (VI) из кислых растворов на анионообменнике полученный на основе гранулированного поливинилхлорида. Использовали псевдо-первый и псевдо-второй порядок реакции для оценки кинетических моделей и механизма адсорбции. Результаты показали, что кинетика адсорбции лучше всего соответствует модели псевдо-второго порядка. В случае ионов шестивалентного хрома максимальная адсорбционная емкость составила 218,2 мг / г.

ABSTRACT

In this work, we studied the kinetics of the sorption of Cr (VI) ions from acidic solutions on an anion exchanger. Pseudo first order and pseudo second order used to evaluate kinetic models and adsorption mechanism. The results showed that the adsorption kinetics best fit the pseudo-second order model. In the case of hexavalent chromium ions, the maximum adsorption capacity was 218.2 mg / g.

Ключевые слова: анионообменник, сорбция, pH среды, бихромат калия, ионы шестивалентного хрома.

Keywords: anion exchanger, sorption, pH of the medium, potassium dichromate, hexavalent chromium ions.

Введение

В настоящее время синтетические полимерные иониты [1,2] широко используются для решения экологических проблем [2-4]. На основе одного из них производится, используется очистка сточных вод от высокотоксичных ионов металлов [5]. Среди токсичных ионов металлов хром является одним из широко используемых элементов в промышленных процессах, таких как отделка металлов, крашение текстиля, нанесение покрытий, пигменты, аккумуляторы, дубление кожи и т. д. [6, 7]. Поэтому сточные воды такого предприятия содержат огромное количество ионов хрома. Вот почему Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендовала, чтобы максимально допустимая концентрация общего хрома в питьевой воде была менее 0,05 мг/л [7]. В природе хром обычно существует в двух различных степенях окисления: шестивалентный Cr (VI) (CrO_4^{2-} и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) и трехвалентный Cr (III). Менее токсичный ион Cr (III) является эссенциальным микроэлементом в биохимии человека, и более стабильным в окружающей среде. Однако ионы CrO_4^{2-} и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ очень токсичны, легко растворимы и поэтому достаточно подвижны в грунтовых и поверхностных водах [8-11]. Ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ отрицательно влияют на жизненно важные органы человека, такие как почки, печень и мозг [12].

Чтобы свести к минимуму риск воздействия на окружающую среду и человека, Cr (VI) следует удалять из сточных вод. Наиболее часто используются следующие методы удаления Cr (VI) из сточных вод: ионный обмен [12, 13], адсорбция, восстановление [14, 15], осаждение [14], мембранная фильтрация [7] и биологический метод [16]. Хотя адсорбция [17] и мембранная фильтрация [18] могут удалять ионы токсичных металлов, однако они обладают низкой сорбционной емкостью и селективностью. Известны способы осаждения ионов Cr (VI) в форме Cr (III) и восстановления ионов Cr (VI) до Cr (III), однако этот процесс дорогостоящий, а очищенная вода по-прежнему имеет высокие концентрации ионов хрома и

загрязняет поверхностные воды окружающей среды [18]. Поиск путей решения этой проблемы привел к развитию новых методов, таких как ионообменное разделение. Ионообменная технология [13,19] является экономически жизнеспособной альтернативой, и за счет использования химико-термо- и механостабильных ионообменников на основе синтетических полимеров предлагается альтернативное разделение, позволяющее преодолеть недостатки традиционных методов.

Удаление Cr (VI) из сточных вод с помощью ионообменника изучалось рядом исследователей [12, 19-27]. Слабые основные анионообменные смолы обычно используются для удаления хроматов из воды в кислой среде [19]. Авторы использовали анионообменный материал IRA 400 для удаления ионов Cr (VI) из сточных вод [20], эксперимент показал, что IRA 400 эффективно сорбирует их при pH 2 в сильноокислой среде. В работе [21] для удаления хрома использовали слабоосновный анионообменник D301, D314 и D354. При изменении pH от 1 до 5 степень удаления Cr^{+6} изменяется незначительно. При pH > 7 удаление Cr^{+6} из раствора резко снижается по мере увеличения pH [21]. В работе [22] авторы исследовали сорбцию ионов Cr (VI) и As (V) из водных растворов на сильноосновных полистиролах Amberlite IRA 402, Amberlite IRA 900 и полиакрилатных ионообменниках Amberlite IRA 458 и Amberlite IRA 958. Авторы осуществили процесс сорбции статическим методом. Максимальные значения 7,7972 мг / г для Cr (VI) и 10,9478 мг / г для As (V) были найдены для Amberlite IRA 900. Также в работе [23] для удаления Cr (VI) из водного раствора авторы использовали две сильноосновные анионные смолы с гелевой структурой: Purolite A-400 (стирол-винилбензольная матрица) и Purolite A-850 (акриловая матрица).

Эта работа ставит целью изучение кинетики сорбции ионов Cr (VI) из кислых растворов на анионите полученном на основе поливинилхлорида. Кинетика сорбции изучена для характеристики процесса сорбции ионов Cr (VI) на анионообменной смоле.

Материалы и методы

Реагенты, использованные при синтезе анионо-обменной смолы на основе гранулированного поливинилхлоридного пластика и сорбции ионов шестивалентного хрома анионообменной смолой: пластичный поливинилхлорид (ПВХ) марки И40-13А, 8/2 ГОСТ 5960-72; ГОСТ 127.4-93. В качестве источника Cr (VI) использовался бихромат калия ($K_2Cr_2O_7$). Соляная кислота и гидроксид натрия квалификации ХЧ использовались для активации анионообменной смолы.

Анализ полученных результатов

Для получения модельных растворов использовали дихромат калия ($K_2Cr_2O_7$); (0,1 моль/л; 0,075 моль/л; 0,05 моль/л; 0,025 моль/л; 0,0125 моль/л). Готовили растворы с концентрацией 0,1 моль/л и исследовали продолжительность сорбции ионов металлов из приготовленных искусственных растворов при 2, 4, 6, 8, 10 часах, температурах 303, 313 и 323 К. Для этого сухой анионообменник со статической обменной емкостью 6,58 мг-экв/г по HCl взвешен от 0,3 г на аналитических весах и помещен в конические колбы объемом 250 мл, добавили 100 мл раствора в колбе. Изменение концентрации ионов Cr (VI) в растворах до и после сорбции регистрировали с помощью спектрофотометра (микропланшетный ридер Perkin Elmer) (США) (длина волны 540 нм для Cr (VI)). [23].

Количество ионов шестивалентного хрома, адсорбированных в анионообменнике, рассчитывается по следующему уравнению:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)}{m} \times V \quad (1)$$

где: q_e - количество иона металла, поглощенного анионом, моль/г, C_0 - начальная концентрация ионов Cr (VI) моль/л, C_e - равновесная концентрация ионов Cr (VI) моль/л; V - объем раствора л; m - масса сухого адсорбента (г) [24].

Исследование кинетики адсорбции

Кинетические модели используются для определения механизма процесса сорбции (например, скорости химической реакции, контроля диффузии и

массопереноса). В последние годы используются различные кинетические модели, в том числе псевдо-первого псевдо-второго порядка [25].

В этом исследовании были использованы следующие кинетические модели.

Кинетическая модель псевдопервого порядка

Она представлена уравнением (2):

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2,303} t \quad (2)$$

В этом уравнении: q_t и q_e - количество ионов анионита Cr (VI) в определенное время и в равновесии (мг/г). k_1 - скорость процесса сорбции первого порядка (мин^{-1}), а угловое значение наклона зависимости по уравнению (2) к оси абсцисс равно $k_1/2,303$. [26].

Кинетическая модель псевдо-второго порядка

Она представлена уравнением (3) [27]:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \left(\frac{1}{q_e}\right)t \quad (3)$$

Начальная скорость сорбции ($t = 0$) находится следующим образом.

$$h = k_2 q_e^2 \quad (9)$$

В этом уравнении: k_2 - константа скорости, q_e - количество ионов шестивалентного хрома, поглощенных в анионообменнике определенной массы (мг/г), t -время (минут)

Кинетика адсорбции

На следующем рис. 1 (а и б) показаны кинетические модели сорбции псевдо-первого и псевдо-второго порядка ионов шестивалентного хрома на анионообменной смоле. Кинетические параметры рассчитывались с использованием представленных графиков. Рассчитанные кинетические параметры псевдо-первого и псевдо-второго порядков сорбции ионов шестивалентного хрома на анионообменнике представлены в таблице 1.

(а) -Псевдо-первый порядок и (б) псевдо-второй порядок сорбции ионов Cr (VI) на анионообменнике

Рисунок 1. Кинетические модели

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что кинетика адсорбции ионов Cr (VI) анионообменной смолой на основе ПВХ близка к модели псевдо-второго порядка по сравнению с моделью псевдо-первого порядка. Результаты параметров модели псевдо-второго порядка показали, что поглощение ионов Cr (VI) в анионообменнике вначале было быстрым, а затем скорость сорбции замедлилась. Это можно объяснить тем, что на поверхности адсорбента происходит накопление определенного

количества ионов металла и возникает равновесие между ионами.

Коэффициент корреляции псевдо-второго порядка, R^2 , равен 0,987. Значения кинетических параметров в таблице 1 показывают, что ионы Cr (VI), адсорбированные в анионообменнике, полученном на основе поливинилхлорида, согласуются с кинетикой адсорбции псевдо-второго порядка. Это означает, что на процесс сорбции влияет не только природа ионов, но и аминогруппы в анионообменной смоле.

Таблица 1.

Сравнение кинетических параметров Cr (VI), адсорбированного на анионообменнике

Ионов металла	Исход. Конц. раствора (моль/л)	первый порядок			второй порядок			
		Расчетное равновесное поглощение q_e (мг·г ⁻¹)	k_1 (мин ⁻¹)	R^2	Расчетное равновесное поглощение q_e (мг·г ⁻¹)	k_2 (г мг ⁻¹ мин ⁻¹)	h (г мг ⁻¹ мин ⁻¹)	R^2
Cr(VI)	0,010	42,90	0,00461	0,802	45,45	0,000374	0,773	0,987
	0,0125	68,80	0,00461	0,837	76,92	0,000219	1,311	0,993
	0,025	88,40	0,00461	0,831	100,0	0,000145	1,451	0,990
	0,050	101,4	0,00461	0,849	125,0	0,000066	1,033	0,967
	0,075	137,8	0,00461	0,843	166,7	0,000051	1,433	0,979
	0,100	156,1	0,00461	0,816	200,0	0,000025	1,015	0,929
	0,125	195,1	0,00461	0,795	250,0	0,000019	1,203	0,937
	0,250	223,6	0,00691	0,757	500,0	0,000003	0,818	0,815
В среднем k_1 и k_2 0,00489 0,000113								

Таким образом, сорбция в искусственных растворах, содержащих ионы хрома (VI) при различных начальных концентрациях и температурах, по-

казала, что поглощение ионов Cr (VI) на анионообменнике соответствует кинетической модели псевдо-второго порядка.

Список литературы:

1. Arezoo Azimi, Ahmad Azari, Mashallah Rezakazemi, Meisam Ansarpour. Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewaters: A Review. Chem.Bio.Eng. Rev, 2017, 4, (1), 1–24. <https://doi.org/10.1002/cben.201600010>
2. S. Moulay. Chemical modification of poly(vinyl chloride)—Still on the run, Progress in Polymer Science. 35, 2010. pp. 303–331. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2009.12.001>
3. Bekchanov Davron, Mukhamediev Mukhtar, Kutlimuratov Nurbek, Xushvaqtov Suyun, Juraev Murod. Synthesis of a New Granulated Polyampholyte and its Sorption Properties. International Journal of Technology, 2020; 11 (4): 794–803. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i4.4024>
4. Castro L., Blázquez M.L., González F., Muñoz J.A., Ballester A. Heavy metal adsorption using biogenic iron compounds, Hydrometallurgy. 2018; 179: 44–51. doi:10.1016/j.hydromet.2018.05.029.
5. Ismoilova Himoyat, Khasanov Shodlik, Mukhamediev Mukhtarjan, Bekchanov Davronbek, Yarmanov Sherimmat, Yodgorov Bakhtiyor. Sorption of Zn (II) and Cr (III) Ions into Ion Exchangers Obtained on the Basis of Local Raw Materials. International Journal of Pharmaceutical Research, 2020; 12 (3): 1728–1738. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.03.236>
6. Jinbei Yang, Meiqiong Yu, Wentao Che. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by activated carbon prepared from longan seed: Kinetics, equilibrium and thermodynamics, Journal of Industrial and Engineering Chemistry 21 (2015) 414–422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jiec.2014.02.054>
7. Guilherme Dognani, Pejman Hadi, Hongyang Ma, Flavio C. Cabrera, Aldo E. Job, Deuber L.S. Agostini, Benjamin S. Hsiao. Effective chromium removal from water by polyaniline-coated electrospun adsorbent membrane, Chemical Engineering Journal 372 (2019) 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.04.154>
8. C. Pan, L.D. Troyer, P. Liao, J.G. Catalano, W. Li, D.E. Giammar, Effect of humic acid on the removal of chromium (VI) and the production of solids in iron electrocoagulation, Environ. Sci. Technol. (2017). 51, 6308–6318. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00371>

9. J. Ren, X. Huang, N. Wang, K. Lu, X. Zhang, W. Li, D. Liu, Preparation of polyaniline-coated polyacrylonitrile fiber mats and their application to Cr(VI) removal, *Synthetic Metals*. (2016). 222, 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2016.10.027>
10. M.K. Kim, K.S. Sundaram, G.A. Iyengar, K.P. Lee, A novel chitosan functional gel included with multiwall carbon nanotube and substituted polyaniline as adsorbent for efficient removal of chromium ion, *Chem. Eng. J.* (2015). 267, 51–64. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2014.12.091>
11. Krim L, S. Nacer and G. Bilango. Kinetics of chromium sorption on biomass fungi from aqueous solution. *Am.J. Environ. Sci*, 2006; 2: 27–32. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2006.27.32>
12. Gafurova, D.A., Khakimzhanov, B.S., Mukhamediev, M.G. et al. Sorption of Cr (VI) on the Anion-Exchange Fibrous Material Based on Nitron. *Russian Journal of Applied Chemistry*, (2002). 75, 71–74. <https://doi.org/10.1023/A:1015568907375>
13. Jinbei Yang, Meiqiong Yu, Ting Qiu. Adsorption thermodynamics and kinetics of Cr (VI) on KIP210 resin. 20 (2), 2014, 480–486. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2013.05.005>
14. Fang Zhu, Shaoyun Ma, Tao Liu, Xiaoqiang Deng. Green synthesis of nano zero-valent iron/Cu by green tea to remove hexavalent chromium from groundwater, *Journal of Cleaner Production*, (2018). 174, 184–190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.302>
15. Lu Zhou, Yunguo Liu, Shaobo Liu, Yicheng Yin, Guangming Zeng, Xiaofei Tan, Xi Hu, Xinjiang Hu, Luhua Jiang, Yang Ding, Shaoheng Liu, Xixian Huang. Investigation of the adsorption-reduction mechanisms of hexavalent chromium by ramie biochars of different pyrolytic temperatures, *Bioresource Technology*, (2016) 218 351–359. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2016.06.102>
16. Erkan Sahinkaya, Muslum Altun, Sema Bektas, Kostas Komnitsas. Bioreduction of Cr (VI) from acidic wastewaters in a sulfidogenic ABR, *Minerals Engineering*, Vol. 32, 2012. 38–44. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2012.03.014>
17. Sanna Hokkanen, Eveliina Repo, Mika Sillanpää. Removal of heavy metals from aqueous solutions by succinic anhydride modified mercerized nanocellulose. *Chemical Engineering Journal*, (2013). 223, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.02.054>
18. A.I. Hafez, M.S. El-Manharawy, M.A. Khedr. RO membrane removal of unreacted chromium from spent tanning effluent. A pilot-scale study, Part 2. *Desalination*, (2002) 144, 237–242. [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(02\)00318-1](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(02)00318-1)
19. Yanmei Zhoua, Qiang Jina, Tianwei Zhua, Yoshifumi Akama. Adsorption of chromium (VI) from aqueous solutions by cellulose modified with -CD and quaternary ammonium groups. *Journal of Hazardous Materials*, 187, (2011), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.01.025>
20. P. Senthil Kumar, K. Kirthika and K. Sathish Kumar. Removal of Hexavalent Chromium Ions from Aqueous Solutions by an Anion-exchange Resin. *Adsorption Science & Technology* Vol. 26 No. 9 2008. <https://doi.org/10.1260/026361708788251402>
21. Taihong Shi, Zhuochao Wang, Yang Liu, Shiguo Jia, Du Changming. Removal of hexavalent chromium from aqueous solutions by D301, D314 and D354 anion-exchange resins. *Journal of Hazardous Materials* 161 (2009) 900–906. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.04.041
22. Justyna Jachula, Zbigniew Hubicki. Removal of Cr(VI) and As(V) ions from aqueous solutions by polyacrylate and polystyrene anion exchange resins. *Appl Water Sci* (2013) 3:653–664. DOI 10.1007/s13201-013-0110-5
23. Chen, G.Q., Zhang, W.J., Zeng, G.M., Huang, J.H., Wang, L.A., Shen, G.L., Surface modified *Phanerochaete chrysosporium* as a biosorbent for Cr(VI)-contaminated wastewater. *J. Hazard Mater.* 2011. 186, 2138–2143. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.12.123>
24. D. Bekchanov, H. Kawakita, M. Mukhamediev, S. Khushvaktov, M. Juraev. Sorption of Cobalt (II) and Chromium (III) Ions to Nitrogen- and Sulfur-Containing Polyampholyte on the Basis of Polyvinylchloride. *Polymers for Advanced Technologies*. 2021. Vol. 32 (1). pp. 457–470. <https://doi.org/10.1002/pat.5209>
25. Ho Y.S, McKay G. Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochemistry*, 1999; 34: 451–465. [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(98\)00112-5](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(98)00112-5)
26. Senthil Kumar P, Vincent C, Kirthika K, and Sathish Kumar K. Kinetics and equilibrium studies of Pb²⁺ ion removal from aqueous solutions by use of nano-silversol-coated activated carbon. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 2010; 27: 339 - 346. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322010000200012>
27. Jean-Pierre Simonin. On the comparison of pseudo-first order and pseudo-second order rate laws in the modeling of adsorption kinetics. *Chem. Eng. J.* 2016; 300: 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.04.079>

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДИФИКАЦИИ ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Жаббаров Тохиржон Абдукодир угли

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: jabbarov_tohirjon@mail.ru

MODERN METHODS FOR MODIFICATION OF PHENOLO-FORMALDEHYDE OLIGOMERS

Toxirjon Jabbarov

Assistant, Namangan Institute of Engineering and Technology

Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Методом ИК-спектроскопии исследован процесс взаимодействия полиэфирполиола с фенолоформальдегидным или фурфуроловым олигомером. Доказано образование соолигомера в результате реакции поликонденсации полиэфирполиолов с фенолоспиртом.

ABSTRACT

The process of interaction of a polyether polyol with a phenol-formaldehyde or furfuryl oligomer has been studied by IR spectroscopy. The formation of a co-oligomer as a result of the polycondensation reaction of polyether polyols with phenol alcohol has been proven.

Ключевые слова: модифицированные фенолформальдегидные олигомеры, молярное соотношение, термо-реактивные олигомеры, инфракрасная спектроскопия.

Keywords: modified phenol-formaldehyde oligomers, molar ratio, thermosetting oligomer, infrared spectroscopy.

Введение. Современное развитие науки и техники, исходя из имеющихся проблем в различных отраслях промышленности и народного хозяйства, способствует развитию исследований новейших технологий производства материалов и изделий на основе местного сырья, а также более дешёвой импортозамещающей продукции. В области химической производства полимерных материалов большой интерес представляет разработка методов изучения проблем химического взаимодействия продукции, полученной путём синтеза фенола и его производных с формальдегидом, с другими веществами с образованием новых соединений.

При взаимодействии формальдегида с фталидсодержащими фенолами и их смесями с фенолом в присутствии кислотного катализатора получены новые фталидсодержащие гомо- и соолигофенолформальдегидные новолаки, фталидсодержащие шпиги гомо- и сополимеры на их основе, а также изучены их физико-химические свойства [1]. Фенолформальдегидные олигомеры хорошо модифицируются путём совместной поликонденсации фенола и формальдегида с другими мономерами, в частности, с третбутил-N-фенилкарбаматами. При их совместной поликонденсации применяют смесь трёх или более мономеров, если каждый из них в условиях данного процесса не конденсируется самостоятельно, с образованием сополимеров различных типов, а именно: регулярно чередующихся, или альтернативных, ста-

тистических и блок-сополимеров. Конденсация фенола, алкил-N-фенилкарбаматов с формальдегидом в присутствии катализаторов кислого характера (кислот Льюиса), минеральных, сульфорганических и галогенсульфорганических кислот) приводит к образованию смеси дифенилметандикарбаматов и соответствующих высокомолекулярных гомологов – полифенол метилен полифенил-карбаматов [2]. Синтезированы фенолформальдегидные смолы (ФФС), модифицированные карданолам (ФФСК), при этом максимальное содержание модификатора составляет 40%. ФФСК использованы как пластификаторы и модификаторы ударной вязкости ФФС. Наблюдается полная смешиваемость ФФС и ФФСК с образованием однофазной системы. С увеличением содержания карданола в ФФСК повышаются прочность при изгибе и вязкость при разрушении отвержденной смеси смол. ФФС, имеющая молярное соотношение формальдегид:фенол 1:1,25 и содержащая 40% карданола, является самым эффективным модификатором ударной вязкости и эластичности фенолформальдегидной смолы [3].

Термореактивные олигомеры и полимеры на их основе находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Основными их достоинствами являются высокая стойкость к действию механических нагрузок при высоких температурах (теплостойкость), а также повышенная устойчивость к термоокислительным, химическим и радиационным

воздействиям. В связи с вышеуказанным, терморезактивные олигомеры и композиции на их основе широко используются в тех отраслях, где использование широко распространённых термопластов невозможна.

В настоящее время созданы многочисленные классы и виды терморезактивных олигомеров, при этом основные исследования направлены на их модификацию с целью придания им тех или иных новых свойств. В частности, проводятся работы по введению в состав терморезактивных олигомеров или композиций на их основе различных наполнителей специального назначения, наночастиц, или же замена синтетических мономеров мономерами, получаемыми из продуктов, ежегодно воспроизводимыми природой. Однако эти модификации в некоторой степени улучшая те или иные свойства терморезактивных композиций, не могут существенно улучшить

их основные недостатки. Целью настоящей работы являлось изучение процесса взаимодействия полиэфирполиолов с фенолоспиртом с помощью метода ИК-спектроскопии.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследования были использованы гидроксилсодержащие полиэфирполиолы, синтезированные на основе адипиновой кислоты и диэтиленгликоля и модифицированный фурфуроловый олигомер. Исследование процесса химического взаимодействия исходных веществ изучены методом ИК-спектроскопии.

Результаты и их обсуждение. В ИК-спектре обычного феноло-формальдегидного олигомера имеется интенсивная и широкая полоса пропускания при $3600-3200\text{ см}^{-1}$ с пиком при 3357 см^{-1} , характерная для гидроксильных групп в олигомерах (рис.1).

Рисунок 1. ИК-спектр гидроксилсодержащего полиэфирполиола синтезированного из адипиновой кислоты и диэтиленгликоля

Наблюдается интенсивная полоса пропускания при 1017 см^{-1} , относящаяся к первичным ОН-группам метилольной группы, и полосы пропускания при 2931 см^{-1} , характерные для метиленовых групп. Обращает на себя малозаметная полоса пропускания (прогиб на спектр) при 1060 см^{-1} и более интенсивная при 1152 см^{-1} , характерная для $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ диметиленэфирных связей. О наличии ароматического

цикла в структуре олигомера свидетельствуют полосы пропускания в области 1511 , 1484 и 1452 см^{-1} .

В ИК-спектре феноло-формальдегидного олигомера, синтезированного на основе полиэфирполиола и фенолоспирта при их молярном соотношении 1:50, также имеются интенсивная и широкая полоса пропускания при $3600-3200\text{ см}^{-1}$ с пиком при 3335 см^{-1} , характерная для ОН-групп в олигомерах (рис.2).

Рисунок 2. ИК- спектр модифицированного фурфуролового олигомера, синтезированного при молярном соотношении ГСО:ФС=1:50

Как видно, происходит резкое снижение интенсивности полосы пропускания при 1024 см^{-1} , характерной для ОН-метилольных групп, увеличение интенсивностей полос пропускания при 1063 см^{-1} и 1152 см^{-1} , относящихся к простым эфирным связям. Все эти изменения связаны с тем, что с уменьшением доли первичных гидроксильных групп, относящихся к метилольным группам, по мере возрастания молекулярной массы олигомера снижается интенсивность пика при 1024 см^{-1} . Находит объяснение также и смещение полос в области 1063 и 1152 см^{-1} , характерных для $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ простых эфирных (диметиленэфирных) групп. Вышеуказанное свидетельствует о том, что по мере возрастания молекулярной массы олигомера все больше и больше метилольных групп вступают в реакцию между собой, образуя при этом $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ связи. Этим же одновременно можно объяснить и снижение интенсивности при 1024 см^{-1} (ОН-метилольных групп).

В ИК-спектре этого олигомера обращает внимание пик при 1750 см^{-1} , который ранее при обсуждении данных рис.1 отнесён к карбонилу сложноэфирной группы (рис.1). Следовательно, в ИК-спектре данного олигомера имеются все полосы поглощения относящиеся и к ИК-спектру гидроксилсодержащего полиэфирполиола, и к ИК-спектру –обычного феноло-формальдегидного олигомера. Те изменения в интенсивностях полос поглощения, о котором было сказано при обсуждении ИК-спектра, косвенно свидетельствует о химическом взаимодействии гидроксилсодержащего полиэфирполиола с фенолоспиртом образовании при этом соолигомера.

В ИК-спектре модифицированного фурфуролового олигомера, полученного при соотношении ГСО:ФС=1:50 происходит резкое снижение интенсивности ОН групп при 3487 см^{-1} , но более интенсивным становится полоса пропускания метиленовых групп при $2949-2874\text{ см}^{-1}$ и метилольных групп при 1016 см^{-1} . В ИК-спектре модифицированного фурфуролового

олигомера четко проявляется интенсивная полоса пропускания карбонила сложно-эфирной групп при 1734 см^{-1} . Также проявляются полосы пропускания при $1148-1135-1074\text{ см}^{-1}$ характерная для простых эфирных связей и полосы пропускания при 1563 см^{-1} , 1245 см^{-1} , 885 см^{-1} характерные для фуранового кольца. В ИК-спектре модифицированного фурфуролового олигомера, синтезированного двухстадийным способом при соотношении ГСО:ФС =1:50 и в спектре модифицированного фурфуролового олигомера четко проявляются полосы пропускания 1382 см^{-1} и $794-792\text{ см}^{-1}$ характерные для 2,5 замещённого фуранового кольца.

Проведенные ИК-спектроскопические исследования позволяют сделать предварительные заключения о том, что при поликонденсации полиэфирполиолов с фенолоспиртом образуются соолигомеры, а не механическая смесь полиэфирполиола с феноло-формальдегидным или фурфурилевым олигомером. Однако необходимо отметить, что те полосы поглощения, которое наблюдаются в ИК-спектрах исследуемых олигомеров, могут повторяться и в ИК-спектре механической смеси полиэфирполиола с обычным феноло-формальдегидным или фурфурилевым олигомером.

Выводы. Изучены ИК-спектры полиэфирполиолов, обычных феноло-формальдегидных, фурфуроловых олигомеров, их механической смеси с полиэфирполиолом при их различных соотношениях и модифицированных феноло-формальдегидных и фурфуроловых олигомеров. Показано, что модифицированные олигомеры являются соолигомерами, в которых фенольные и фурановые звенья химически связаны с полиэфирной составляющей соолигомера. Используемый метод исследований является актуальным и после некоторого усовершенствования может быть рекомендован для использования в области производства термореактивных полимеров.

Список литературы:

1. Мачуленко Л.Н., Шитиков В.К., Нечаев А.И., Донецкая С.А., Комарова Л.И., Салазкин С.Н. Синтез и свойства фенолформальдегидных фталидсодержащих новолаков. //Пласт. Массы, 2013, № 9. – с.18-21.
2. Петров А.В., Ковалев В.Б. Получение нового сополимера полифенолметилениполифенилкарбаматов, конденсацией фенола и трет-бутил-N-фенилкарбамата с формальдегидом в присутствии N-толуолсульфокислоты. Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности (АСТИНТЕХ-2012) //Материалы Международной научной конференции, Астрахань, 10-13 мая 2012 г. Секц. «Новые приборы и аппаратные комплексы», «Современные материалы и технологии их создания». Астрахань, 2012. – с. 98-99.
3. Cardona F., Kin-Tak A.L., Fedngo J. Новые фенольные смолы, имеющие улучшенные механические свойства и ударную вязкость. Novel phenolic resins with improved mechanical and toughness properties. // J. Appl. Polym. Sci. 2012. 123, № 4. – с. 2131-2139.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11876

РАСЧЕТЫ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОЕДИНЕНИЯ
АНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ С КРОТОНАЛЬДЕГИДОМ**Назаров Нурулло Ибодуллоевич**

ст. преп.,

Бухарский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: nazarov.nurullo@list.ru**Бекназаров Хасан Сойибназарович**

д-р техн. наук,

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Ортиков Шерзод Шароф угли

преподаватель,

Бухарский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Бухара

Мирзаева Гулрух Ахтамовна

преподаватель, академический лицей при

Бухарском инженерно-технологическом институте,

Республика Узбекистан, г. Бухара

THE CALCULATION OF QUANTUM CHEMICAL PARAMETERS OF COMPOUNDS
OF ANTHRANILIC ACID WITH CROTONALDEHYDE**Nurullo Nazarov**

Senior teacher, Bukhara state University,

Bukhara, Uzbekistan

Khasan Beknazarov

Doctor of technical Sciences,

Tashkent research Institute of chemical technology,

Uzbekistan, Tashkent

Sherzod Ortiqov

Teacher, Bukhara state University,

Bukhara, Uzbekistan

Gulrukh Mirzayeva

Teacher,

Academic Lyceum at Bukhara Engineering Technological Institute,

Bukhara, Uzbekistan

АННОТАЦИЯ

На примере молекулы кротонилиденимин-о-бензойной кислоты с использованием программы Chem3D Pro предлагаются алгоритмы и результаты расчетов некоторые эмпирических и полуэмпирических орбитальных свойств молекулы. Определены длина и угловые соотношения связей, оптимизированы и вычислены энергии молекулы, осуществлены кванто-химические расчеты изучаемой молекулы методом MM2.

ABSTRACT

Some empirical and semi-empirical orbital properties of the crotonylidenimine-o-benzoic acid molecule were calculated using the Chem3D Pro program. The length and angular relations of bonds, optimization and calculation of the energy of the molecule, and quantum-chemical calculations of the studied molecule by the MM2 method are shown.

Ключевые слова: антралиловая кислота, кротоновый альдегид, соединение, молекула, заряд, структура, квантово-химические параметры, квантово-химический расчет.

Keywords: anthranilic acid, croton aldehyde, compound, molecule, charge, structure, quantum chemical parameters, quantum chemical calculation.

Метод квантовой химии традиционно используется для изучения фотофизических свойств линейных и угловых аминов с сопряженными внешними карбонильными соединениями. Основой применения теоретического подхода являются концепции и методы квантовой химии и теория безизлучательных переходов в многоатомных органических молекулах.

Эмпирические и полуэмпирические орбитальные свойства синтезированного кротонылиденимин-о-бензойной кислоты (КБК) изучили с помощью созданного нами алгоритма.

На **первом** этапе алгоритма исследований создаётся молекулярная структура в химическом редакторе ChemDraw Ultra 12.0. При активировании пункта «Convert Structure to Name» главного меню «Structure» программа выдает химическое название: 2-(((E)-but-2-en-1-ylidene)amino)benzoic acid [1].

Молекулярные модели 2-(((E)-бутен-2-1-илиден)амино)бензойной кислоты, полученные с помощью программ ChemDraw Ultra 12.0 и Chem3D Pro 12.0, представлены на рис. 1. Этот этап у нас будет **вторым** алгоритмом [2, 3].

Рисунок 1. 2-(((E)-бутен-2-1-илиден)амино)-бензойная кислота:
a - исходная формула; *b* - шаростержневая; *c* - пространственно заполненная;
d - прозрачная с границей ван-дер-ваальсова радиуса.

Квантово-химические расчеты позволяют делать некоторую оценку, которая зачастую отражает реальное положение вещей.

ChemNMR ^1H Estimation

Estimation quality is indicated by color: good, medium, rough

Protocol of the H-1 NMR Prediction (Lib=SU Solvent=DMSO 300 MHz):

Node	Shift	Base + Inc.	Comment (ppm rel. to TMS)
OH	12,75	11,00	carboxylic acid
		1,00	1 -C*R
		0,75	general corrections
CH	7,65	7,26	1-benzene
		-0,10	1 -N=C
		0,21	1 -C(=O)O
		0,28	general corrections
CH	8,15	7,26	1-benzene
		0,00	1 -N=C
		0,87	1 -C(=O)O
		0,02	general corrections
CH	7,88	7,26	1-benzene
		0,00	1 -N=C
		0,34	1 -C(=O)O
		0,28	general corrections
CH	8,04	7,26	1-benzene
		-0,05	1 -N=C
		0,21	1 -C(=O)O
		0,62	general corrections
CH	8,50	7,50	aldimine
		1,00	1 -1:C*C*C*C*C*1
CH3	2,05	0,86	methyl
		0,85	1 alpha -C=C
		0,34	general corrections
H	5,09	5,25	1-ethylene
		?	1 unknown substituent(s)
		-0,22	1 -C cis
		0,06	general corrections
H	5,76	5,25	1-ethylene
		?	1 unknown substituent(s)
		0,45	1 -C gem
		0,06	general corrections

1H NMR Coupling Constant Prediction

shift	atom index	coupling partner	constant and vector
12,75	14		
7,65	4		
		3 7,5	H-C*C-H
		2 1,5	H-C*CH*C-H
8,15	1		
		2 7,5	H-C*C-H
		3 1,5	H-C*CH*C-H
7,88	3		
		4 7,5	H-C*C-H
		2 7,5	H-C*C-H
		1 1,5	H-C*CH*C-H
8,04	2		
		1 7,5	H-C*C-H
		3 7,5	H-C*C-H
		4 1,5	H-C*CH*C-H
8,50	8		
2,05	11		
5,09	15		
		16 6,4	H-CH2-C(sp2)-H
		8 6,2	H-C(sp2)-C-H
		16 15,1	H>C=C>H
5,76	16		
		15 15,1	H>C=C>H
		11 6,4	H-C(sp2)-CH2-H

На третьем этапе алгоритма выполнено построение молекулы в ChemDraw Ultra 12.0 и оценен его спектр протонного магнитного резонанса (рис. 2.).

ChemNMR ^{13}C Estimation

Estimation quality is indicated by color: good, medium, rough

Protocol of the C-13 NMR Prediction: (Lib=S)

Node	Shift	Base + Inc.	Comment (ppm rel. to TMS)
C	149,7	128,5	1-benzene
		20,5	1 -N=C
		1,6	1 -C(=O)-O
		-0,9	general corrections
C	116,3	128,5	1-benzene
		-6,5	1 -N=C
		2,1	1 -C(=O)-O
		-7,8	general corrections
CH	126,5	128,5	1-benzene
		-6,5	1 -N=C
		-0,1	1 -C(=O)-O
		4,6	general corrections
CH	128,2	128,5	1-benzene
		1,3	1 -N=C
		1,6	1 -C(=O)-O
		-3,2	general corrections
CH	135,2	128,5	1-benzene
		1,3	1 -N=C
		5,2	1 -C(=O)-O
		0,2	general corrections
CH	124,1	128,5	1-benzene
		-1,5	1 -N=C
		-0,1	1 -C(=O)-O
		-2,8	general corrections
C	166,5	166,0	1-carboxyl
		6,0	1 -1:C*C*C*C*C*1
		-5,5	general corrections
CH	163,7	162,8	1-imine
		0,9	1 -C=C
		0,0	1 -C*R from N-imine
CH	125,2	123,3	1-ethylene
		?	1 unknown substituent(s)
		-7,4	1 -C
		9,3	general corrections
CH	137,4	123,3	1-ethylene
		?	1 unknown substituent(s)
		9,4	1 -C
		4,7	general corrections
CH3	13,0	-2,3	aliphatic
		19,5	1 alpha -C=C
		-2,4	1 gamma -C=N
		-1,8	general corrections

Рисунок 2. Оценка ЯМР спектра молекулы 2-(((E)-бутен-2-1-илиден)амино)-бензойной кислоты

В программе Chem3D Pro 12.0 с использованием расширенной и модифицированной версии силового поля MM2 методом молекулярной механики произведены оптимизация геометрии и конформационный анализ КБК [5,12].

Для расчетов методом молекулярной механики и молекулярной динамики в Chem3D Pro 12.0 в меню строки Calculations существует пункт MM2, в котором имеются соответствующие пункты Minimize Energy для оптимизации геометрии молекулярной системы и Molecular Dynamics для запуска алгоритма молекулярной динамики.

Теоретические расчеты длин связей, валентных и торсионных углов, а также конформацию молекулы и минимум энергии определяли в следующем четвертом алгоритме. Для этого выбираем из строки меню Calculations в пункте меню MM2 пункт Molecular Dynamics и запускаем Run (Calculations → MM2 → Molecular Dynamics → Run). В закладке Dynamics все опции открывшейся формы, принятые по умолчанию, оставляли без изменения: Step

interval (Размер шага интегрирования) – 2 fs (фемтосекунды); Frame interval (Интервал снятия данных) – 10 fs; Terminate After 10000 steps (Остановить после 10000 шагов); Heating/Cooling Rate – 1.000 Kcal/atom/ps (Скорость нагревания/охлаждения, ккал/атом/пс); Target Temperature (Целевая температура) – 300 K. В закладке Job Type отключаем пункт Record Every Iteration с тем, чтобы не сохранялась молекулярно-динамическая траектория. По результатам алгоритма видно, что при увеличении температуры от 64.848±1.26 до 273.2±3.51 K кинетическая энергия молекулы уменьшается от 67.297 до 29.5555 кДж/моль [6, 7,11].

Далее проводили оптимизацию геометрии молекулы и расчет геометрических параметров эмпирическим методом молекулярной механики, выбрав «Minimize Energy» в пункте MM2 или последовательно используя программу молекулярной механики (Calculations → MM2 → Minimize Energy → Run).

Результаты вычислений пятого алгоритма оформляем в виде таблицы 1.

Таблица 1.

Результаты анализа Minimize Energy

English language	Russian language	Properties
Stretch:	Растянуть:	1.5417
Bend:	Изгиб:	10.6441
Stretch-Bend:	Стретч-Бенд:	0.1547
Torsion:	Торсион:	0.1156
Non-1,4 VDW:	Non-1,4 VDW:	3.4133
1,4 VDW:	1,4 VDW:	12.0694
Dipole/Dipole:	Диполь / Диполь:	1.6167
Total Energy:	Общая энергия:	29.5555 kcal/mol

Нами проведен расчет геометрических параметров (длины связей, валентные и торсионные углы) и конформационный анализ для КБК в специализированном приложении Chem3D Pro 12.0 программного комплекса ChemOffice Ultra [4] с использованием расширенной и модифицированной версии силового поля MM2 методом молекулярной механики.

Структурную формулу копировали в буфер обмена, а затем вставляли в окно визуализации

Chem3D Pro 12.0. Молекула автоматически преобразуется в трехмерный вид. Программа допускает различные способы визуализации трехмерной модели. Для того чтобы присвоить всем длинам связей и валентным углам стандартные для соответствующих элементов значения (табл.2), необходимо выделить в программе соединение и активировать функцию «Clean Up Structure»[8,9].

Таблица 2.

Результаты анализа Internal Coordinates

Atom	Bond Atom	Bond Length (°A)	Angle Atom	Angle (°)	2nd Angle Atom	2nd Angle (°)	2nd Angle Type
C(1)							
C(2)	C(1)	1.340					
C(3)	C(2)	1.336	C(1)	119.038			
C(4)	C(3)	1.339	C(2)	118.660	C(1)	3.542	Dihedral
C(5)	C(4)	1.354	C(3)	123.151	C(2)	-0.135	Dihedral
C(6)	C(1)	1.354	C(2)	123.106	C(3)	-1.693	Dihedral
N(7)	C(5)	1.273	C(4)	109.141	C(6)	132.884	Pro-S
C(12)	C(6)	1.374	C(1)	116.193	C(5)	125.984	Pro-S
C(8)	N(7)	1.264	C(5)	128.567	C(4)	-153.434	Dihedral

Atom	Bond Atom	Bond Length (°A)	Angle Atom	Angle (°)	2nd Angle Atom	2nd Angle (°)	2nd Angle Type
Lp(26)	N(7)	0.600	C(5)	108.051	C(8)	108.051	Pro-S
C(9)	C(8)	1.344	N(7)	122.785	C(5)	-179.375	Dihedral
C(10)	C(9)	1.343	C(8)	123.265	N(7)	-177.593	Dihedral
C(11)	C(10)	1.506	C(9)	123.717	C(8)	-179.786	Dihedral
O(14)	C(12)	1.355	C(6)	125.458	C(1)	-169.476	Dihedral
O(13)	C(12)	1.215	C(6)	122.777	O(14)	111.626	Pro-S
Lp(27)	O(13)	0.600	C(12)	120.000	C(6)	180.000	Dihedral
Lp(28)	O(13)	0.597	C(12)	119.547	C(6)	2.437	Dihedral
Lp(29)	O(14)	0.593	C(12)	110.259	C(6)	-78.639	Dihedral
Lp(30)	O(14)	0.600	C(12)	110.614	C(6)	51.023	Dihedral

Необходимые исправления в структуре сделаны автоматически. Для удобства в окне модели указывали порядковые номера атомов. Нами методом молекулярной механики рассчитаны длины связей,

валентные и торсионные углы, а также конформация и минимум энергии, которая для молекулы КБК составляет 29.5555 kcal/mol.

Список литературы:

1. Kuznetsov An.M. Ab initio quantum chemical studies of halogen atoms and halogenide ions chemisorbed on a Cu(111) surface // *Electrochim. Acta*. 1995. V. 40. P.2483-2485.
2. Пучков С.В. Компьютерные технологии в науке, технике, образовании. Расчеты физико-химических и термодинамических характеристик органических соединений: методические указания к лабораторным работам и самостоятельной работе. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – С. 23
3. Ganiyev B., Ostons F., Kholikova G., Salimov F. Calculations of quantum chemical parameters of the compound of isocyanuric acid with semicarbazide // *International independent scientific journal*. -2020. -№16. -С.3-8.
4. ChemOffice // CambridgeSoft [Electronic resource]. –Mode of access : <http://www.cambridgesoft.com/software/details/?ds=1>. – Date of access : 22.11.2010.
5. Назаров Н.И. и др. Синтез и исследование методами ИК-спектроскопии и квантовой химии кротонилиденимин-о-бензойной кислоты // *Universum: технические науки*. – 2020. – №. 11-3. – С. 93-97.
6. Соловьев М.Е. Компьютерная химия / М.Е. Соловьев, М.М.Соловьев. – М. : Солон-Пресс, 2005. – 536 с.
7. Цирельсон В.Г. Квантовая химия: молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по хим.-технолог. направлениям и специальностям. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 496 с. Режим доступа : <http://www.biblioclub.ru/book/95498/>
8. Литвак М.М. Расчет геометрических параметров и конформационный анализ 1,2-О-цианэтилиденовых производных углеводов методом молекулярной механики // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. -2012. – Т.21. - №.21 (140)
9. Литвак М.М. Компьютер как инструмент исследования при изучении химии и смежных дисциплин // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки*. -2014. – Т.21. - №.6 (177)
10. Shibayama A., Kajiki R., Kobayashi M., Mitsunari, T., Nagamatsu A. 6-Acyl-1,2,4-triazine-3,5-dione derivative and herbicides. Patent WO 2012002096; *Chem. Abstr.* 2012, 156, 122559.
11. Расчеты квантово-химических параметров соединения изоциануровой кислоты с семикарбазидом // *International independent scientific journal*. 2020. - №16. -С.3-7.
12. Назаров Н.И., Бекназаров С.Х. Синтез основания шиффа на основе кротонового альдегида и о-аминобензойной кислоты и их комплексные соединения // *Научный вестник НамГУ*.- 2020. -№ 9.-С.46-49.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11709

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ТИОСЕМИКАРБАЗОНА МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА С МОЛИБДЕНОМ**Гулбаев Яхшилик Ирсалиевич**

канд. хим. наук, Ph.D., кафедры химии,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: otabekgulboyev11@gmail.com

Холмунинова Дилором Анваровна

ст. преп. кафедры химии,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: dilorom.kholmuminova@mail.ru

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF COMPLEX COMPOUNDS
OF THIOSEMICARBAZONE METHYLETHYL KETONE WITH MOLYBDENUM**Yakhshilik Gulbayev**

Candidate of Chemical Sciences, Ph.D., Department of Chemistry
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Dilorom Kholmuminova

Senior Lecturer, Department of Chemistry
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

АННОТАЦИЯ

Синтезированы координационные соединения тиосемикарбазонметилэтилкетона с молибденом. Установлены состав, индивидуальность, способы координации молекул тиосемикарбазона и метилэтилкетонного фрагмента. Методами колебательной спектроскопии и термического анализа доказаны способы координации органических лигандов, окружение центрального иона и термическое поведение синтезированных соединений. Сравнением межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей тиосемикарбазона, метилэтилкетона и их комплексных соединений состава $[\text{MoO}_2(\text{ТСКМЭК-Н})_2]$ показано, что новые координационные соединения отличаются между собой, а также от исходных компонентов, следовательно, соединения имеют индивидуальную кристаллическую решетку.

ABSTRACT

The coordination compounds of methyl ethyl ketone thiosemicarbazone with molybdenum were synthesized. The composition, individuality, methods of coordination of molecules of thiosemicarbazone and methyl ethyl ketone fragment have been established. The methods of coordination of organic ligands, the environment of the central ion, and the thermal behavior of the synthesized compounds have been proved by vibrational spectroscopy and thermal analysis. Comparison of interplanar distances and relative intensities of thiosemicarbazone, methyl ethyl ketone and their complex compounds $[\text{MoO}_2(\text{ТСКМЭК-Н})_2]$ showed that the new coordination compounds differ from each other, as well as from the initial components; therefore, the compounds have an individual crystal lattice.

Ключевые слова: Синтез, физико-химические методы анализа, координационные соединения, тиосемикарбазон, метилэтилкетон, молибден.

Keywords: Synthesis, physicochemical methods of analysis, coordination compounds, thiosemicarbazone, methyl ethyl ketone, molybdenum.

Введение. Бурное развитие химии координационных соединений переходных металлов с N, O, S-содержащими органическими лигандами обусловлено весьма широким спектром их действия в качестве биологически активных соединений, аналитических реагентов и катализаторов, используемых в химической промышленности.

Среди вышеупомянутых органических соединений особое место занимают производные тиосемикарбозонов, который содержит фрагменты

Интерес к строению этого лиганда связан с тем, что он способен находиться в различных таутомерных формах. Наличие же во фрагменте разнообразных донорных атомов азота, кислорода, серы и радикалов существенно влияет на процесс комплексообразования и в зависимости от электронной структуры металла происходит стабилизация лигандов той или иной таутомерной формы [1].

Известно, что производные семикарбазонов участвуют во многих биологических процессах и в зависимости от количества применяемой дозы проявляют стимулирующую и гербицидную активность в семенах низких растений и зерновых культур. С другой стороны, в жизни растений большое значение имеет молибден. Этот элемент играет важную роль при синтезе белка и в обменных процессах соединений азота у растений. Кроме этого, молибден необходим для нормального усвоения атмосферного азота бобовыми культурами. Использование молибдена в сельском хозяйстве вместе с органическими веществами обеспечивает сохранность фосфора в почве на весь период роста растений [2].

Объекты и методы исследования

Для синтеза диоксокомплекса Mo(VI) с тиосемикарбазон-метилэтилкетонном взяли 2.41 г

(0.01 моль) натрия молибдата, который растворили в 50 мл дистиллированной воды, добавили 2.90 г (0.02 моль) тиосемикарбазонметилэтилкетона растворенного в 50 мл дистиллированной воды. Полученную смесь нагрели до 80-85°C, при интенсивном перемешивании. Через 0,5 часа раствор помутнел и стал синего цвета, pH-12. pH раствора довели до нейтральной, добавлением по каплям концентрированной HCl, цвет раствора стал бежевым. Через 3 суток на дно стакана выпал осадок, который отфильтровали и сушили при комнатной температуре. Выход продукта 81% от ожидаемого [3].

Синтез комплекса [MoO₂(C₄H₈N₃H₄CO)₂]·Cl₂·2H₂O – Mo(VI) с семикарбазонметилэтилкетона осуществляли следующим образом: взяли 2.41 г (0.01 моль) молибдата натрия, который растворили в 50 мл дистиллированной воды. К полученному раствору прибавили при перемешивании, раствор, состоящий из 3.30 г (0.002 моля) семикарбазонметилэтилкетона гидрохлорида в 50 мл дистиллированной воды. Образовавшуюся смесь растворов нагрели до 75-80°C, при интенсивном перемешивании в течение 0,5 часа [4].

Азот определяли по методу Дюма, углерод и водород – сжиганием в токе кислорода. Результаты элементного анализа координационных соединений диоксокомплекса молибдена (VI) с тиосемикарбазонметилэтилкетона приведены в таблице 1.

Для установления индивидуальности синтезированных соединений снимали рентгенограммы на установке ДРОН-2.0 с Cu-антикатодом. ИК-спектры поглощения записывали в области 400-4000 см⁻¹ на спектрометре AVATAR-360 фирмы “Nicolet”. Термический анализ проводили на дериватографе системы F.Paulik- J.Paulik-L.Erdey со скоростью 9 град/мин, и навеской 0,1 гр. при чувствительности гальванометров Т-900, ТГ-200, ДТА, ДТГ-1/10. Запись осуществляли в атмосферных условиях. Держателем служил платиновый тигель диаметром 10 мм без крышки. В качестве эталона использовали Al₂O₃ [5].

Таблица 1.

Результаты элементного анализа комплексных соединений диоксокомплекса молибдена (VI) с тиосемикарбазонметилэтилкетонном

Соединения	Элементы в процентах									
	Me, %		C, %		H, %		N, %		S, %	
	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено
MoO ₂ (ТСКМЭК) ₂ ·H ₂ O	23.42	22.62	27.61	28.57	5.91	5.24	21.42	20	8.62	8.33
[MoO ₂ (C ₄ H ₈ N ₃ H ₄ CO) ₂]·Cl ₂ ·2H ₂ O	18.17	18.43	40.06	40.41	5.81	5.50	16.51	16.91	5.48	6.21

Результаты и их обсуждение

Сравнение межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей, диоксокомплекса Mo(VI), тиосемикарбазона, метилэтилкетона и их координационные соединения показало, что новые

комплексные соединения отличаются между собой, а также от исходных компонентов, следовательно, соединения имеют индивидуальную кристаллическую решетку (рисунки 1, 2) [6].

Рисунок 1. Рентгенограмма тиосемикарбазонаметилэтилкетона

Рисунок 2. Рентгенограмма тиосемикарбазонаметилэтилкетона

В ИК-спектре поглощения тиосемикарбазона метилэтилкетона обнаружены частоты (см^{-1}) при 3390- $\nu(\text{NH})$, 3191 - $2\delta(\text{NH})$, 1671 - $\nu(\text{C=O})$, 1625 -

$\delta(\text{NH})$, $\nu(\text{CO})$, 1390 - $\nu(\text{CN})$, 1350 - $\delta(\text{CH}_3)$, 1151 - $\rho(\text{NH})$, 1052 - $\rho(\text{CH})$, 998 - $\nu(\text{C-C})$, 877 - $\nu(\text{C-C})$, 585 - $\delta(\text{NCO})$ и 486 - $\delta(\text{CCN})$ [7, 8].

Рисунок 3. ИК-спектры поглощения молекулы тиосемикарбазонаметилэтилкетона

В ИК-спектре поглощения некоординированной молекулы нитрокарбамида обнаружены частоты при 3437- ν_{as} (NH), 3352- δ (NH), 3182- ν (NH), 1704- ν

(C=O), 1615- δ (NH), ν (CO), 1466- ν (CN), 1108- ρ (NH), 1027- ν_s (CN), 785- δ (NH₂), 543- δ (NCO) [7, 8].

Рисунок 4. ИК-спектры поглощения комплексных соединений $[MoO_2(TSCMEK)_2] \cdot 2H_2O$

В процессе комплексообразования в молекулах семикарбазонов происходят перегруппировки тигидразидной части лигандов, т.е. с приближением катиона комплексообразователя разрываются π -связи группы C=S и одновременного протон вторичной аминной группы мигрирует к атому серы и замещается ионом молибдена. В ИК-спектрах диоксо-комплексов из-за наложения спектров весьма трудно точно определить изменения характеристических частот координированных лигандов. Однако, имеются определенные отличия и изменения положения частот, по которым следует предположить образование

пятичленного хелатного цикла с участием азометинового атома азота и атома серы. Так, в спектрах большинства комплексов в области 600-700 cm^{-1} проявляются новые полосы, отнесенные к валентным колебаниям связи C-S- [9].

Кривая нагревания ДТА соединения тиосемикарбазона метилэтилкетона обуславливается эндоэффектами при 113; 195; 233; 312; 361 и экзоэффектами при 392 и 425°C. Первый эндоэффект следует отнести к плавлению. Последующие эндоэффекты характеризуются интенсивным разложением органического лиганда. Последние два экзоэффекта соответствуют окончательному выгоранию продуктов [10].

Рисунок 5. Дериватограмма тиосемикарбазона метилэтилкетона

На кривой ДТА комплекса $[\text{MoO}_2(\text{TCKMЭК})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ отмечены эндоэффекты при 116; 201; 236; 312; 361; 480 и экзоэффекты при 355, 392 и 425 °C. Первый эндоэффект соответствует удалению 2 молекулы воды. При этом убыль массы по кривой ТГ составляет 6.51% (вычислено 6.48%). Второй эндоэффект характеризуется обезвоживанием комплекса, убыль массы в интервале температур

140-210 °C составляет 2.36%. Природа последующих термоэффектов связано интенсивным разложением безводного комплекса диоксомолибдена (VI). Характер двух последних экзотермических эффектов обусловлен окислением продуктов термолитиза молибденового комплекса. Убыль массы в диапазоне температур 450-520 °C составляет около 2%. Общая убыль массы при 600 °C составляет 86% [11].

Рисунок 6. Дериватограмма свободного $[\text{MoO}_2(\text{TCKMЭК})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Выводы. Разработаны условия синтеза тиосемикарбазонаметилэтилкетона с молибденом (VI). С помощью рентгенофазового, колебательной спектроскопии, дериватографического анализа доказаны индивидуальность, способы координации молекул тиосемикарбазонаметилэтилкетона с молибденом (VI) и термическое поведение синтезированных соединений.

В результате исследования термического поведения соединений установлено, что термические характеристики синтезированных комплексов зависят

от природы лигандов, состава соединений, дентатности ацидполигандов и характера внешнесферных анионов. Кристаллизационные молекулы воды удаляются при низких температурах. Показано что конечными продуктами термолитиз являются MoO_2S .

Полученные результаты могут быть использованы для синтеза других органических лигандов и координационных соединений d-металлов, а также могут служить в качестве справочных данных для научных сотрудников и работающих в области координационной химии.

Список литературы:

1. Padlhye S., Kaufmann C.B. Transition metal complexes of semicarbazones and thiosemicarbazones.// Coord. chem. Revs. -1985. –V.63. –P. 127-160.
2. Николаева Л.Е., Тархова Г.Н., Белов Н.В. Кристаллическая структура координационного соединения никеля с тиосемикарбазоном салицилового альдегида и трифенилфосфином // Кристаллография. -1974. –Т. 19. –Вып.4. - С.746–753.
3. Парпиев Н.А., Юсупов В.Г., Якимович С.И., Шарипов Х.Т.. Ацилгидрозоны и их комплексы с переходными металлами - Ташкент: Фан, 1988. - С.165-172.
4. Коган В.А., Зеленцов В.В., Ларин Г.М., Луков В.В. Комплексы переходных металлов с гидрозолами. - М. Наука, 1990. - С 112-119.
5. Коган В.А., Зеленцов В.В., Луков В.В., Гэрбэлэу Н.В. Комплексы переходных металлов с тиосодержащими производными гидрозина. 1986 Ташкент. Фан. 31. NII. с. 2844-2853.
6. Petrov K.I., Poloznikova M.E., Sharipov K.T. Kolebatel'nye spektry molibdatov i vol'framotov //Vibrational Spectra of Molybdates and Tungstates), Tashkent: FAN. – 1990. – №. 800. – С. 700-710.
7. Khudojarov A.B., Gulboev N.I., Sharipov K.T. Synthesis and crystal structure of $[\text{MoO}_4]^{2-}$ (2-OC~ 6H~ 4CH (CH~ 3) NNCOC~ 6H~ 5)(CH~ 3)~ 2SO] // Tashkent: Uzbekskii khimicheskii zhurnal. – 1997. – Т. 5. – С. 3-6.
8. Гулбаев Я.И., Худояров А.Б., Шарипов Х.Т. Синтез и кристаллическая структура тиосемикарбазона о-окси-ацетофенона //Узбекский химический журнал. – 1997. – Т. 3. – С. 22-26.
9. Кукушкин Ю.Н., Ходжаев О.О., Буданова В.Ф., Парпиев Н.А. Термолитиз координационных соединений. Ташкент //ФАН.-1986.-197с. – 1986.
10. Умаров Б.Б., Иманходжаева М.М., Хусенов К.Ш., Парпиев Н.А., Талипов С.А., Ибрагимов Б.Т. Синтез и кристаллическая структура продукта смешанной конденсации 2-амино-5-этил-1, 3, 4-тиадиазола с салициловым альдегидом ацетилацетоном //Журнал органическая химия. – 1999. – Т. 35. – №. 4. – С. 624-627.
11. Гулбаев Я.И., Каримова Ф.С., Муллажонов З.С. К. Координационное соединение тиосемикарбазона пара-оксибензоальдегида с молибденом //Univsum: химия и биология. – 2021. – №. 4 (82). – С. 64-68.

DOI - 10.32743/UniChem.2021.84.6.11867

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КАРБОНИЗАЦИИ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТРОНЫ

Шарипова Хабиба Тешаевна

канд. техн. наук,
доц. кафедры «Химическая технология неорганических веществ»
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Эркаева Назокат Актамовна

докторант (DSc),
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Serena0288@mail.ru

Вохобова Динора Нигматжон кизи

магистрант,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: yakhobova_d@mail.ru

Бахридинова Дурдона Журакул кизи

магистрант, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Шералиев Сарваржон Ахмадали угли

магистрант,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бегдуллаев Ахмет Кобейсинович

ООО «Кунградский содовый завод»,
Республика Узбекистан, г. Кунград

Каипбергенов Атабек Тулепбергенович

д-р техн. наук, директор НГТИ НФ,
Республика Узбекистан, г. Нукус

DETERMINATION OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE CARBONIZATION PROCESS OF CALCIFIED SODA IN PRODUCTION TRONA

Khabiba Sharipova

Cand. of technical sciences, associate professor of the department
"Chemical technology of inorganic substances",
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nazokat Erkaeva

Doctoral student (DSc),
of Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Dinora Vokhobova

Master's student,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Durdona Bakhriddinova*Master's student,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Sarvarjon Sheraliev***Master's student,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Akhmet Begdullaev***LLC "Kungrad Soda Plant",
Republic of Uzbekistan, Kungrad***Atabek Kaipbergenov***Dr. Sci., Director of NGGI NF,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования влияния концентрации CO_2 в газе, используемого для карбонизации кальцинированной соды, температуры фильтрации, длительности процесса карбонизации на скорость фильтрации и выход продукта. Определены оптимальные технологические параметры процесса карбонизации кальцинированной соды при получении трона.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of the influence of the concentration of CO_2 in the gas used for the carbonization of soda ash, the filtration temperature, the duration of the carbonization process on the filtration rate and product yield. The optimal technological parameters of the process of carbonization of soda ash when receiving the throne have been determined.

Ключевые слова: трона, синтетические моющие средства, кальцинированная сода, карбонизация, фильтрация, твердая фаза, жидкая фаза, концентрация, раствор, температура, выход продукции, влажность.

Keywords: trona, synthetic detergents, soda ash, carbonation, filtration, solid phase, liquid phase, concentration, solution, temperature, product yield, humidity.

Введение. Трона – это дигидрат двойной соли карбоната и бикарбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Химическое название — сесквикарбонат натрия. В основе бесфосфатных порошков лежит нанотрона – аналог природного минерала Трона. Этот минерал выполняет роль натурального очистителя и смягчителя воды. Трону широко использовали в тибетской медицине, для бытовых потребностей народов древнего Египта, стран Северной Африки, племен ацтеков, майя. Ее повсеместно применяли для очистки кожи тела, как дезинфицирующее и профилактическое средство, использовали при бальзамировании, поскольку именно наличие этого минерала обеспечивало стерильность [1].

Проблематичность использования природной троны заключается в том, что этот материал очень трудно добывать. Его месторождения находятся только в нескольких местах на планете. Наиболее известные запасы троны находятся в США, Китае, Ближнем Востоке, Кении, Австралии, Ливии, Египте и измеряются триллионами тонн. В естественной среде он встречается с примесями, поэтому перед применением в производстве бесфосфатной химии его нужно очищать. Стоимость очистки одного килограмма колеблется в пределах 5 долларов [2]. Также стоит отметить, что природная трона уже «потратила» значительную часть своих «очистительных сил» в процессе взаимодействия с природными загрязнителями.

Трона является важнейшим компонентом для получения эффективных и экологически безопасных синтетических моющих средств (СМС) по технологии, разработанной в ТХТИ [3-6]. Экспериментально установлено, что при содержании в СМС 80-85% троны, в растворе повышается концентрация ионов кислорода и водорода, выполняющих главную моющую функцию. При этом оказалось возможным отстирывать ткани даже в прохладной воде уже на стадии замачивания. Кроме того, трона смягчает воду и отпадает необходимость добавления в состав СМС фосфатов, оказывающих токсическое воздействие на весь организм человека.

Методика исследований. В работе использовали 25% р-р кальцинированной соды, карбонизированный газом, содержащим 50-100% диоксида углерода. Процесс карбонизации проводили при температуре 30, 80°C в течение 15, 30, 45, 60 минут. После карбонизации суспензию фильтровали. Суспензия, которая подвергалась карбонизации при 30°C фильтровалась при той же температуре. Суспензия, которая подвергалась карбонизации при температуре 80°C фильтровалась при температурах 80, 70, 60 и 50°C. При фильтрации суспензии при различных температурах время фильтрации и количество твердой фазы меняются. Выход продукта определялся весовым методом.

Результаты и их обсуждение. Количество осаждаемой троны при карбонизации содового раствора зависит от концентрации исходного раствора, температуры и степени карбонизации, определяемой как отношение общего содержания CO_2 в осадке и в растворе к общей щелочности исходного раствора.

В таблицах 1-2 показаны результаты влияния содержания CO_2 в газовой фазе, продолжительности и температуры карбонизации на соотношение Ж:Т образующейся суспензии, влажность кека, скорости фильтрации твердой и жидкой фаз, а также на выход продукции. 25%-ный раствор Na_2CO_3 подвергли карбонизации при давлении 1 атм.

Таблица 1.

Влияние технологических параметров на выходные параметры процесса карбонизации при температуре 30°C

№	Содержание CO_2 в газовой фазе, %	Продолжительность карбонизации, мин.	Соотношение Ж:Т	Влажность, %	Скорость фильтрации твердой фазы, кг/м ² с	Скорость фильтрации жидкой фазы, кг/м ² с	Выход продукта, %
1	100	15	5,63:1	42,75	390,48	2270,95	41,0
2		30	4,74:1	37,97	397,80	1885,64	47,4
3		45	3,33:1	36,9	399,06	1352,08	53,85
4		60	2,59:1	35,87	406,46	1029,16	72,46
5	50	15	29,13:1	48,94	250,22	4462,65	9,16
6		30	10,67:1	38,19	358,12	3818,26	23,98
7		45	6,49:1	37,63	380,98	3730,12	37,60
8		60	5,15:1	36,32	397,80	1100,75	45,07

Из табл. 1 видно, что при проведении процесса карбонизации и кристаллизации при 30°C с повышением продолжительности карбонизации от 15 мин до 60 мин при содержании CO_2 в исходном газе 100 и 50% степень выхода твердой фазы увеличивается от 41,0 и 9,16 до 72,46 и 45,07% соответственно [7-9].

Результаты исследований показывают, что при содержании CO_2 100% с увеличением продолжительности карбонизации от 15 до 60 минут соотношение Ж:Т уменьшается от 5,63:1 до 2,59:1, тогда как уменьшение CO_2 в газовой фазе до 50% с увеличением продолжительности карбонизации приводит к уменьшению Т:Ж от 29,13:1 до 5,15:1.

Длительность процесса карбонизации приводит к уменьшению влажности кека. Как видно из табл.1 при карбонизации 25%-ного раствора Na_2CO_3 в течение 15 минут газом, содержащим в газовой фазе 100% CO_2 влажность кека составила 42,75%, а увеличение длительности процесса карбонизации до 60 минут привело к уменьшению данного показателя до 35,87%. Уменьшение CO_2 в газе используемого для карбонизации до 50% привело к увеличению влажности кека в пределах 36,32 – 48,94% при продолжительности карбонизации 15 минут и 60 минут соответственно.

Исследования влияния содержания CO_2 в газовой фазе и продолжительности карбонизации на скорость фильтрации твердой и жидкой фаз показало, что при карбонизации газом, содержащим 100% CO_2 , скорость фильтрации твердой фазы колеблется в интервале

390,48 кг/м²с - 406,46 кг/м²с, снижение концентрации CO_2 до 50% привело к изменению скорости фильтрации кека до 250,22 кг/м²с – 397,80 кг/м²с.

Скорость фильтрации жидкой фазы также меняется в зависимости от концентрации CO_2 , длительности процесса в пределах 1029,16 – 2270,95 кг/м²с и 1100,75 – 4462,65 кг/м²с при 100% и 50% CO_2 соответственно (табл.1).

Выход продукта при температуре 30°C с увеличением длительности процесса карбонизации от 15 минут до 60 минут при карбонизации газом, содержащего 100% CO_2 , увеличивается от 41,00% до 72,46%, тогда как понижение содержания CO_2 в газе до 50% приводит к снижению выхода продукта до 9,16-45,07%.

В таблице 2 даны результаты экспериментальных данных полученных при условии: температура карбонизации – 80°C, кристаллизация при 50°C, Остальные параметры сохранили идентичными первой партии опытов.

При этом видно, что при карбонизации газом, содержащего 100% CO_2 соотношение Ж:Т в суспензии, скорость фильтрации твердой фазы и влажность кека колеблются в интервалах 6,07:1 – 13,51:1; 440,4-668,40 кг/м² сек и 12,80-32,77%, а использование газа, содержащего 50% CO_2 привело к повышению соотношения Ж:Т до 6,84:1 – 25,4:1; скорости фильтрации твердой фазы до 278,5-600,45 кг/мин. Выход продукта уменьшился и составляет 16,74-48,75% и 9,25-24,73% соответственно при применении исходного газа с содержанием 100 и 50% CO_2 .

Таблица 2.

Влияние технологических параметров на выходные параметры процесса карбонизации при температуре 80°C

№	Содержание CO ₂ в газовой фазе, %	Продолжительность карбонизации, мин.	Соотношение Ж:Т	Влажность, %	Скорость фильтрации твердой фазы, кг/м ² с	Скорость фильтрации жидкой фазы, кг/м ² с	Выход продукта, %
1	100	15	13,51:1	14,94	440,47	3462,03	16,74
2		30	14,40:1	20,33	479,91	3379,41	16,80
3		45	9,96:1	12,81	525,73	3056,45	23,01
4		60	6,07:1	32,77	668,43	2834,15	48,75
5	50	15	25,4:1	36,62	278,51	6374,76	9,25
6		30	12,42:1	34,75	460,95	6277,92	14,59
7		45	10,79:1	42,64	510,78	6073,23	19,59
8		60	6,84:1	32,28	600,45	5980,64	24,73

Из таблицы 2 видно, что с увеличением длительности процесса карбонизации при 80°C уменьшается соотношение Ж:Т в суспензии и соответственно повышается скорость фильтрации кека от 440,47 и 278,51 кг/м²с до 668,43 и 600,45 кг/м²с, параллельно с повышением выхода продукта от 16,74 и 9,25% до 48,75 и 24,73% соответственно при применении 100 и 50% CO₂ содержащегося в исходном газе [10-13].

Необходимо отметить, что при проведении карбонизации и кристаллизации при 30°C, длительности процесса карбонизации 60 минут выход продукта достигает до 72,46% и 45,07% при применении 100% и 50% CO₂ соответственно. Повышение температуры процесса карбонизации до 80°C и кристаллизации 50°C при длительности процесса карбонизации 60 минут выход продукта уменьшился в 1,48 и 1,8 раза и составляет 48,75% и 24,73% соответственно при применении углекислого газа с содержанием 100 и 50% CO₂.

Однако, как показывает минералогический анализ проб содержание сесквикарбоната натрия в них больше, чем во втором случае и особенно при применении углекислого газа с содержанием 50%, чем в первом случае.

В виду того, что при карбонизации 25%-ного раствора соды в течение 45 и 60 минут получается наибольший выход продукта, то изучение влияния температуры фильтрации на выход продукции и скорость фильтрации проводилось газовой смесью, содержащей 71,4% CO₂ при температуре 80°C. Было установлено, что увеличение длительности карбонизации от 45 минут до 60 минут приводит к уменьшению жидкой фракции в суспензии от 126,69:1 до 66,37:1 при температуре фильтрации 80°C. Это свидетельствует о том, что в суспензии увеличилось количество сесквикарбоната натрия.

Изучение влияния температуры и длительности процесса карбонизации на скорость фильтрации твердой фазы, показало, что скорость фильтрации данной фракции с повышением температуры от 50°C до 80°C уменьшается от 595,83 кг/м²с при 50°C до 124,95 кг/м²с при 80°C при длительности процесса в течение 45 минут (табл.3). Такая же закономерность наблюдается и при длительности процесса карбонизации в течение 60 минут. Однако, увеличение длительности процесса до 60 минут приводит к увеличению скорости фильтрации твердой фракции. Так, если при карбонизации в течение 45 минут при температуре 80°C скорость фильтрации твердой фазы составляет 124,95 кг/м²с, то при длительности процесса карбонизации в течение 60 минут данный показатель при той же температуре составляет 197,55 кг/м²с [14-16].

Скорость фильтрации жидкой фазы также увеличивается с увеличением длительности карбонизации раствора соды и уменьшением температуры фильтрации. При длительности процесса карбонизации 45 минут и температуре 80°C скорость фильтрации жидкой фракции составила 3161,3 кг/м²с. При карбонизации в течение 60 минут и той же температуре фильтрации этот показатель увеличился до 6532,0 кг/м²с. В этом случае понижение температуры фильтрации приводит к повышению скорости фильтрации жидкой фракции.

Как показано выше, с повышением температуры карбонизации выход твердой фазы уменьшается, однако содержание сесквикарбоната натрия в твердой фазе увеличивается. Поэтому для определения оптимального температурного условия процесса было изучено влияние температуры на процесс фильтрации. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Влияние технологических параметров на выходные параметры процесса карбонизации

(Концентрация CO₂ – 71,4%, температура карбонизации – 80°C)

№	Продолжительность карбонизации, мин.	Температура фильтрации, °C	Соотношение Ж:Т	Влажность, %	Скорость фильтрации твердой фазы, кг/м ² с	Скорость фильтрации жидкой фазы, кг/м ² с
1	45	80	126,69:1	36,92	124,95	3161,3
2	45	70	26,65:1	33,48	367,9	9780,3
3	45	60	24,35:1	30,75	436,5	9808,1
4	45	50	22,33:1	20,3	595,8	13301,9
5	60	80	66,37:1	22,85	197,55	6532,0
6	60	70	25,26:1	21,92	392,4	10637,0
7	60	60	23,23:1	15,04	2524,5	25805,0

Как видно из таблицы 3, с понижением температуры фильтрации в суспензии увеличивается соотношение Ж:Т, однако снижение его ниже 45-50°C не желательно, поскольку оно приводит к уменьшению содержания сесквикарбоната натрия в продуктах.

Наибольшая скорость фильтрации жидкой фазы 25805,0 кг/м²с наблюдается при карбонизации содового раствора газом, содержащим CO₂ – 71,4% при температуре карбонизации – 80°C в течение 60 минут при температуре фильтрации 60°C. При идентичных условиях скорость фильтрации твердой фазы достигает максимального значения и составляет 2524,5 кг/м²с.

Выводы. Исследован процесс получения сесквикарбоната натрия газо-жидкостным методом путем карбонизации 25%-ного содового раствора

углекислым газом в интервалах температуры 30-80°C. Установлено, что с повышением температуры карбонизации от 30 до 80°C уменьшается выход продукции. Наибольший выход продукции 72,46% наблюдается при карбонизации газом, содержащим 100% CO₂ в течение 60 минут. С увеличением времени карбонизации от 45 минут до 60 минут скорость фильтрации как твердой фазы, так и жидкой фазы увеличивается.

Исходя из выше приведенных данных можно заключить, что оптимальными условиями процесса получения трона из 25%-ного содового раствора при избыточном давлении процесса карбонизации 1 атм. являются: температура карбонизации и фильтрация в пределах 50 - 80°C при продолжительности карбонизации в течение 45-60 мин. с углекислым газом, содержащим 65-75% CO₂.

Список литературы:

1. Минерал Трона – природный способ стирки и очищения <http://ekoteka.com.ua/stati/mineral-trona-prirodnyy-sposob-stirki-i-ochishcheniya/>
2. Яковец Ю.С. Сода в жизни человека / Ю.С. Яковец, А.В. Нифантьева. // Юный ученый. — 2019. — № 1 (21). — С. 38-42. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/young/archive/21/1341/> (дата обращения: 23.05.2021). <http://ekoteka.com.ua/stati/mineral-trona-prirodnyy-sposob-stirki-i-ochishcheniya/>
3. Бударрагин А.Н. Современные тенденции рынка бытовой химии в России. Решения «Dow Corning» / А.Н. Бударрагин // Бытовая химия. -2006. - №23.-С.8.
4. Котомин А.А. Исследование моющего действия композиций СМС / Котомин А.А., Якимчук О.Д. // Бытовая химия. -2005. - №20.- С.23.
5. Kaipbergenov A.T., Erkaev A.U., Kucharov B.X. Basis of the obtained sodium sesquicarbonate carbonate and sodium bicarbonate // European science review. Austria. - 2015. - № 5–6. - P.154-160.
6. Эркаев А.У., Каипбергенев А.Т., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К. Разработка технологии получения сесквикарбоната натрия газо-жидкостным способом // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – Москва, 2015. - №8-9 (20). Код доступа: <http://universum.com/ru/tech/archive/item/2589>.
7. Николаев П.В. Основы химии и технологии производства синтетических моющих средств: учеб. пособие / Николаев П.В., Козлов Н.А., Петрова С.Н.; Иван. гос. хим.-технол. Ун-т. – Иваново, 2007. - 116 с.
8. Эркаев А.У., Каипбергенев А.Т., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К. Исследование процесса получения сесквикарбоната натрия жидкофазным способом // Химия и химическая технология. Ташкент. – 2015. - №3. - С.6-9.
9. Эркаева Н.А., Кучаров Б.Х., Эркаев А.У., Реймов А.М., Каипбергенев А.Т. Development of technology of potassium percarbonate production. // Наука и образование в Каракалпакстане.- Нукус, 2019. №1. - P. 26-33.

10. Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т., Рамбергенов А., Оспанова С.С., Тоиров З., Бурашов Н. Исследование процесса получения сесквикарбоната натрия // Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности: Респ. науч. -техн. конф. – Ташкент-Кунград. 2010. С. 132-133.
11. Патент США №6270740. Способ получения модифицированных кристаллов карбоната натрия для получения бикарбоната натрия / James Milo Shepard, Victor Eugene // 2001-08-07. Р.10.
12. Технологический регламент отделения АОКФ. Кунградского содового завода. -2005. –148 с.
13. Эркаева Н.А., Шарипова Х.Т., Каипбергенов А.Т., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х. Влияние состава моющих композиций на их функциональные показатели. // Узбекский химический журнал. Ташкент. - 2019. - №3. - С. 76-83.
14. Эркаева Н.А., Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т., Якубов Р.Я., Тоиров З.К./ Разработка состава и технологии синтетических моющих средств технического назначения на основе сырья Узбекистана. // Химия и химическая технология. Ташкент. – 2012. - №2. - С. 5-11.
15. Эркаева Н.А, Уринова З, Кучаров Б.Х, Тоиров З.К, Эркаев А.У. Получения синтетических моющих средств технического назначения на основе калийной “супер-щелочи” и активных добавок // VI международная научно-техническая конференция «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» 14-16 мая 2013 год.-Навои, Узбекистан. С.395-396.
16. Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т., Якубов Р.Я., Рамбергенов А.К., Оспанова С.С. /Физико-химические основы получения троны из карбоната и бикарбоната натрия. // Химическая технология. Контроль и управление. Ташкент. - 2011. - №6. - С.16-22.

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ Г. ОРЕНБУРГА**Осипова Елена Александровна**

ст. преподаватель кафедры химии
Оренбургский государственный университет
РФ, г. Оренбург

Нагаева Виктория Александровна

студент химико-биологического факультета,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург
E-mail: vika.nagaeva28@mail.ru

Трофимова Ксения Алексеевна

студент химико-биологического факультета,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург
E-mail: trofimovaaaaaaa@yandex.ru

Федоренко Анастасия Сергеевна

студент химико-биологического факультета,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург
E-mail: fedorenko2612@mail.ru

DRINKING WATER QUALITY IN ORENBURG**Elena Osipova**

Senior Lecturer at the Department of Chemistry
Orenburg State University
Russia, Orenburg

Victoria Nagaeva

student of the Faculty of Chemistry and Biology,
Orenburg State University,
Russia, Orenburg

Ksenia Trofimova

student of the Faculty of Chemistry and Biology,
Orenburg State University,
Russia, Orenburg

Anastasia Fedorenko

student of the Faculty of Chemistry and Biology,
Orenburg State University,
Russia, Orenburg

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена проблема качества питьевой воды г. Оренбурга. На сегодняшний день она является одной из главных и актуальных проблем в Оренбургской области. В связи с этим был проведен анализ результатов проб воды, взятых в различных районах города. Раскрыты основные причины неудовлетворительного качества питьевой воды и ее влияния на организм человека.

ABSTRACT

The article deals with the problem of the quality of drinking water in the city of Orenburg. Today it is one of the main and urgent problems in the Orenburg region. In this regard, the analysis of the results of water samples taken in different areas of the city was carried out. The main reasons for the unsatisfactory quality of drinking water and its effect on the human body are revealed.

Ключевые слова: вода, жесткость, среда, анализ, питьевая вода, ион железа, ион магния, вред, человек, проба, титрование, фотометр, pH-метр.

Keywords: water, hardness, environment, analysis, drinking water, iron ion, magnesium ion, harm, human, sample, titration, photometer, pH meter.

Состав чистой питьевой воды может быть разнообразным. Проходя через различные грунтовые породы, она насыщается микроэлементами, взвесями, солями, микроорганизмами, токсинами, а также различными газами. Состав растворенных в воде примесей постоянно меняется в зависимости от загрязнения окружающей среды, сезонности, глубины скважины.

Поэтому качество питьевой воды необходимо постоянно контролировать.

Питьевую воду часто анализируют по следующим показателям: общая жесткость, pH-оптимальный

уровень для питьевой воды, минерализация, аммонийный азот, железо, ОПК, ХПК и т.д.

В период активного таяния снега качество воды ухудшается, поэтому цель исследования: анализ питьевой воды в апреле месяце в различных районах г. Оренбурга.

Методы исследования: Фотометрия (ГОСТ 26148-84), pH-метр (ГОСТ Р 8.857-2013), титрование (ГОСТ 25794.1-83) [1-3].

Анализ полученных данных представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели качества питьевой воды

№ п/п	Место отбора проб и номер пробы	pH	Содержание ионов Fe^{2+} , мг/л	Жесткость воды. Содержание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , ммоль/л
1	Восточный р-он, 75 линия	7,79	0,015	3,6
2	Степной р-он, ул. Салмышская	7,30	0,01	2,5
3	Степной р-он, ул. Родимцева	7,67	0,08	2,5
4	Центральный р-он, ул. Терешковой	7,62	0,02	2,6
5	Центральный р-он, пр. Победы	7,44	0,02	7,75
6	Ленинский р-он, ул. Карпова	7,59	0,005	5,2
Норма [4]		6-9	0,3	3,5

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что во всех районах г. Оренбурга значение pH воды находится в пределах нормы. Чем ниже pH от нейтрального значения 7, тем более кислой становится вода. При длительном употреблении такой воды могут возникнуть сердечно-сосудистые заболевания, остеопороз, артрит и даже образование злокачественных опухолей.

Одним из признаков нарушения кислотно-щелочного баланса организма человека является регулярная сухость во рту. Избыток кислоты вызывает приостановку циркуляции жидкости в организме. В результате чего происходит нарушение обмена веществ: кислород хуже поступает в органы и ткани, плохо усваиваются важные минералы, а магний, калий, кальций и вовсе исчезают из организма [5].

Показатели содержания ионов железа во всех районах г. Оренбурга также не превышают установленную норму. Превышение содержания железа в воде негативно влияет на организм человека. Избыток

железа не усваивается, но и полностью не выводится из пищеварительной системы. Избыток, как и недостаток железа, чреват заболеваниями и неприятными симптомами: поражением тканей (гемохроматоз), болезнями почек, печени, всего ЖКТ, снижением жизненного тонуса и иммунитета, сухостью кожи и ломкостью волос, аллергическими реакциями и пр.

Исследования воды на содержание катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} показывают, что в Восточном, Ленинском и Центральном (пр. Победы) районах их показатели превышают норму.

Жесткость воды колеблется в широких пределах и существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости. В соответствии с работами Фрога Б.Н. и Левченко А.П. [6] можно сделать вывод, что в районах, в которых содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} превышают норму, вода умеренно жесткая; в остальных районах вода мягкая. Принятая классификация жесткости приводится в таблице 2.

Таблица 2.

Классификация жесткости воды

Жесткость воды в мг-экв.	Классификация
0 – 1,5	Очень мягкая
1,5 – 1,6	Мягкая
1,6 – 2,4	
2,4 – 3,0	
3,0 – 3,6	
3,6 – 4,0	Умеренно жесткая
4,0 – 6,0	
6,0 – 8,0	
8,0 – 9,0	
9,0 – 12,0	Жесткая
Свыше 12,0	
	Очень жесткая

Всемирная Организация Здравоохранения не устанавливает какие-либо требования к жесткости потребляемой воды, оказывающей влияние на здоровье населения. Однако, рядом исследований была выявлена статистически обратная зависимость между жесткостью питьевой воды и сердечно-сосудистыми заболеваниями. В то же время этих данных пока не достаточно для окончательного вывода о причинном характере этой связи. Так же не доказано, что мягкая вода оказывает отрицательный эффект на баланс минеральных веществ в организме человека.

Из приведенных данных, можно сделать вывод, что в Оренбурге в некоторых районах питьевая вода

непригодна для пользования по жесткости. Причиной могут быть плохое состояние коммуникации водоснабжения и недостаточная подготовка водочистных сооружений. В остальных районах питьевая вода полностью пригодна для питья.

Не смотря на такое количество проблем, нельзя не отметить, что вопросам экологии не уделяется должное внимание. Так, в администрации городского управления выделен в самостоятельное подразделение отдел охраны окружающей среды. Систематически осуществляется работа по уменьшению сбросов загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды. ООО «Оренбург Водоканал» при софинансировании из городского бюджета продолжает реконструкцию очистных сооружений.

Список литературы:

1. ГОСТ 26148-84. Фотометрия. Термины и определения. – Москва: Государственный комитет по стандартам, 1984.
2. ГОСТ Р 8.857-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. pH-метры. Методика поверки. – Москва: Стандартинформ, 2019.
3. ГОСТ 25794.1-83. Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1984.
4. Санитарные правила и нормы СанПиН. 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», Москва: Минздрав России, 2001 г.
5. Чем опасен кислотно-щелочной баланс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/info/chem-opasen-kislotno-shchelochnoy-disbalans/>
6. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Учебное пособие для вузов: «Водоподготовка» / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – Москва: МГУ, 1996. – С. 680.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРИДА КАДМИЯ (II) С МОНОЭТАНОЛАМИНОМ И П-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ

Худойбергганов Ойбек Икромович

базовый докторант Хорезмской академии Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива
E-mail: oybek_hudoyberganov@mail.ru

Ибрагимов Бахтиёр Тулаганович

академик, вице-президент АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: natsci@academy.uz

Хасанов Шодлик Бекпулатович

ст. науч. сотр. Хорезмской академии Маъмуна,
Республика Узбекистан, г. Хива
E-mail: shadlik@mail.ru

Атаниязов Отанияз Нуруллаевич

преподаватель Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: oti_kimyo_89@inbox.ru

SYNTHESIS AND STUDY OF THE COORDINATING COMPOUNDS OF CADMIUM (II) CHLORIDE WITH MONOETHANOLAMINE AND P-HYDROXYBENZOIC ACID

Oybek Khudoyberganov

basic doctoral student of the Khorezm Academy of Mamun,
Uzbekistan, Khiva

Bakhtiyor Ibragimov

academician, vice-president of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Shodlik Khasanov

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

Otaniyaz Ataniyazov

Lecturer at Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

АННОТАЦИЯ

Синтезировано координационное соединение хлорида кадмия (II) с моноэтаноломином и п-гидроксibenзойной кислотой. Методом элементного анализа установлен состав синтезированного соединения. Структура синтезированного соединения установлено методом рентгеноструктурного анализа. Установлено, что анионы хлора полностью замещаются двумя молекулами п-гидроксibenзойной кислоты, а также происходит координация двух молекул моноэтанолamina. При этом координация аниона п-гидроксibenзойной кислоты происходит бидентатно с помощью двух атомов кислорода карбоксильной группы. Моноэтанолamin также проявляет бидентатность, координация происходит за счет атомов кислорода гидроксильной и азота аминогруппы.

ABSTRACT

A coordination compound of cadmium (II) chloride with monoethanolamine and p-hydroxybenzoic acid was synthesized. The composition of the synthesized compound was determined by the method of elemental analysis. The structure of the synthesized compound was established by X-ray structural analysis. It was found that chlorine anions are completely replaced by two molecules of p-hydroxybenzoic acid, and coordination of two molecules of monoethanolamine also occurs. In this case, the coordination of the anion of p-hydroxybenzoic acid occurs bidentate with the help of two oxygen atoms of the carboxyl group. Monoethanolamine also exhibits bidentate; coordination occurs due to the oxygen atoms of the hydroxyl and nitrogen groups of the amino group.

Ключевые слова: координационное соединение, моноэтаноламин, элементный анализ, рентгеноструктурный анализ.

Keywords: coordination compound, monoethanolamine, elemental analysis, X-ray structural analysis

Своевременная борьба с болезнями и вредителями имеет большое значение при выращивании высококачественных культур. Однако во многих странах 20-30% ежегодного урожая теряется в результате повреждения сельскохозяйственных культур сорняками, вредителями и болезнями.

Одним из основных недостатков веществ, применяемых против вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур является ширина диапазона их воздействия, наряду с вредителями в биоценозе, происходит уничтожение всех полезных насекомых, а также стала очевидной важность разработки новых, экологически чистых методов защиты растений в связи с ухудшением экологической ситуации.

В основе обеспечения продовольственной безопасности лежит дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур, применение современных инновационных технологий, создание эффективных стимуляторов, ускоряющих рост и повышающих производительность культур, а также синтез новых фунгицидов, применяемых против вредителей.

Большое значение при синтезе таких препаратов имеет использование в качестве исходных веществ простых, доступных и хорошо известных по свойствам веществ, проявляющих в то же время антимикробный и стимулирующий характер. В число таких веществ входят обычные монопроизводные бензойной кислоты – все изомеры нитро-, amino- и гидроксibenзойных кислот (основной

лиганд), а в качестве вспомогательного лиганда целесообразно использование моно-, ди и триэтаноламинов, имеющих схожую биоактивность.

В данной работе проведен синтез и исследование координационного соединения хлорида кадмия (II) с моноэтаноламином и п-гидроксibenзойной кислотой.

Количество металла в синтезированном соединении определен на атомно-абсорбционном спектрометре Nova 300 производства Analytik Jena (Германия), углерод, водород и азот определяли на аппарате «EA 1108» фирмы Carlo-Erba (Италия) (табл.1). Рентгеноструктурный анализ проводили при 293 К в автоматическом дифрактометре Xcalibur ROxford Diffraction (Cu K α radiation, $k = 1.54184 \text{ \AA}$, режим xscan, графитовый монохроматор).

Методика синтеза координационного соединения. Приготовили 0,01 молярный раствор CdCl_2 в 25 мл воды в присутствии серной кислоты. 0,02 молярный раствор п-гидроксibenзойной кислоты готовили растворением кислоты в 25 мл этанола. В двухгорлой колбе объемом 100 мл смешали приготовленные растворы и в качестве связующего вещества добавили 0,02-0,05 мг моноэтаноламина (МЭА), в колбу установили термометр и обратный холодильник и при нагревании смешивали на магнитной мешалке в течении 1-1,5 часов. Температура в сосуде поддерживалась в диапазоне 45-. После оставляли раствор и на 5-день появились монокристаллы. Монокристаллы промывали этиловым спиртом. Схема получения смешанно-лигандного координационного соединения:

Выход продукта 60 %, $t_{\text{пл.}} = 191-193^\circ\text{C}$.

Таблица 1.

Элементный анализ координационного соединения хлорида кадмия (II) с моноэтаноламином и п-гидроксibenзойной кислотой

Соединение	Cd %		C, %		H, %		N, %	
	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено
$\text{Cd}(\text{ПГБК})_2(\text{МЭА})_2$	22,12	22,09	42,55	42,49	4,80	4,75	5,54	5,51

Для установления центров координации лигандов с центральным ионом проведен ИК-

спектроскопический анализ синтезированного соединения (рис.1).

Рисунок 1. ИК-спектры синтезированного соединения

Наличие в ИК-спектрах синтезированного соединения частот поглощения в области 427-480 см^{-1} указывает на наличие связи Me-O . Частоты поглощения при 546-600 см^{-1} принадлежат связи Me-N . Таким образом можно предположить, что моноэтаноламин координируется с центральным атомом через атомы кислорода гидроксильной группы и азота аминогруппы.

Также в ИК-спектрах можно увидеть две интенсивные полосы при 1377 см^{-1} и 1549 см^{-1} , которые принадлежат к ассиметрическим и симметричным колебаниям карбоксильной группы п-гидроксибензойной кислоты. Разность этих колебаний составляет

172 см^{-1} и соответствует бидентатной координации карбоксильной группы.

Исходя из результатов ИК-спектроскопических исследований можно утверждать, что два атома моноэтаноламина образуют 4 связи с центральным атомом посредством атомов кислорода и азота, также две молекулы п-гидроксибензойной кислоты образуют 4 координационных связей с центральным атомом за счет двух атомов кислорода карбоксильной группы.

Для установления термической устойчивости синтезированного координационного соединения проведен термический анализ (рис.2).

Рисунок 2. Дериватограмма синтезированного соединения

Как видно из дериватограммы имеются два эндоэффекта при 115.5°C, 199.7°C и два экзоэффекта при 168.9°C, 222.3°C. Первый эндоэффект связан с началом расщепления и расплавления молекулы моноэтаноламина, последующий эндоэффект при 199.7°C может соответствовать началу разложения оставшейся молекулы с отщеплением молекулы

п-гидроксibenзойной кислоты. Два экзоэффекта соответствуют горению расщепленной молекулы моноэтаноламина и п-гидроксibenзойной кислоты [4].

Для уточнения структуры получен монокристалл синтезированного координационного соединения и изучен методом рентгеноструктурного анализа (рис.3).

Рисунок 3. Структура смешанолигандного координационного соединения Cd^{2+} с этаноламином и п-гидроксibenзойной кислотой

Как видно из приведенной структуры, выводы, сделанные при анализе ИК- спектров полностью подтверждаются. Две молекулы этаноламина координируются с центральным атомом через атомы кислорода и азота, карбоксильная группы п-гидроксibenзойной кислоты координируется бидентатно [5]. Координационное число центрального атома равно 8.

Таким образом, синтезировано новое координационное соединение кадмия (II) с моноэтаноламином и

п-гидроксibenзойной кислотой. Состав синтезированного соединения установлено методом элементного анализа. Строение координационного соединения изучено методами ИК-спектроскопии и рентгеноструктурным анализом. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии изучена термическая устойчивость полученного комплекса. Установлено, что соединение начинает разлагаться при 115.5°C.

Список литературы:

1. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. Синтез и исследование координационных соединений двухвалентных кобальта, никеля и меди с 2-меркаптобензтиазолом // Universum: технические науки. 2019. №11-3 (68).
2. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. ИК-спектроскопическое исследование координационного соединения 2-меркаптотиазолина с солями двухвалентных кобальта, никеля и меди // Universum: химия и биология. 2019. №10 (64).
3. N.A. Matkarimova, N.A. Parpiev, Sh.A. Kodirova, Sh.B. Hasanov, Complexes with the participation of salts Cu (II), Co (II), Ni (II) with 2 mercaptothiazoline, 2-mercaptobenzothiazole and thiamine hydrochloride, European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 2020, V.7, №2, p.1039-1043
4. Kudiyarova, A.D., Ashurov, J.M., Ibragimov, A.B., Sabirov, V.K., Ibragimov, B.T. Synthesis, crystal structure and Hirshfeld surface analysis of ciprofloxacinium tetrachlorocadmium dihydrate // Chemical Data Collections, 2021, 31, 100633.
5. Ashurov J.M., Izotova L.Y., Tashkhodzhaev B., Olimova M.I., Ibragimov B.T. Crystal and Molecular Structure of β -(N-Benzothiazoline-2-One) Propionic Acid and Its Ethylenediammonium Salt // Journal of Structural Chemistry, 2018, 59(3), p. 684–688.

НЕФТЕХИМИЯ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЕДИНЕНИЙ СВЯЗУЮЩЕГО ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ЖИДКОГО НЕФТЕШЛАМА ДЛЯ КРОВЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ

Шукруллаев Ботир Аманбоевич*ст. науч. сотр., Академия Наук Республики Узбекистан,
Институт общей и неорганической химии,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Рахимов Бекзод Бахтиёрвич***мл. науч. сотр., Академия Наук Республики Узбекистан,
Институт общей и неорганической химии,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: raximov2021@inbox.ru*

PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF BINDING COMPOUNDS OBTAINED FROM LIQUID OIL SLUDGE FOR ROOFING

Botir Shukrullayev*Senior researcher, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Institute of General and Inorganic Chemistry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Bekzod Raximov***Junior researcher, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Institute of General and Inorganic Chemistry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты физико-химического состава вяжущего, полученного для основы кровельного покрытия. Фракционный состав жидких нефтешламов. Анализ процесса получения связующего путем окисления жидкого нефтяного шлама. Физические показатели связующего, полученного путем окисления. Проведен анализ физико-химического состава связующих из нефтешламов.

ABSTRACT

The results of the physicochemical composition of the binder obtained for the base of the roofing are presented. Fractional composition of liquid oil sludge. Analysis of the process of obtaining a binder by oxidation of liquid oil sludge. Physical properties of the binder obtained by oxidation. The analysis of the physicochemical composition of binders from oil sludge was carried out.

Ключевые слова: кровельное покрытие, вязкость, смолы, асфальтены, нефтешлам, фракционный состав.

Keywords: roofing, viscosity, resins, asphaltenes, oil sludge, fractional composition.

Нефтешламы представляют собой смесь многокомпонентных веществ, грязи, глинистых механических соединений и различных влажных вязких отходов. Нефтешламы представляют собой тяжелые и сложные соединения, которые представляют собой гетерофазные системы, состоящие из нефтепродуктов и минералов. В Бухарском инженерно-технологическом институте получены результаты проведенных исследований по определению физико-химических характеристики и компонентного состава образцов

нефтешлама Бухарского нефтеперерабатывающего завода [1,2].

Учитывая проблему отходов нефтепродуктов, необходимо изучить источники их производства, способы их утилизации и переработки. Целесообразно рассмотреть виды мусороперерабатывающих и перерабатывающих заводов. Образование нефтешламов происходит во время отделения воды от нефти и опускания осадка на дно. Резервуары нефтешламов имеют низкое агрегатное состояние. Состав и свойства отложений нефтешламов зависят от свойств нефти.

Нефешламы представляют собой многокомпонентные вещества, состоящие из грязи, глинистых механических соединений и различные влажные вязкие отходы нефтеперерабатывающих заводов. Обычно он характеризуется процентом отходов, классифицированных как жидкие и твердые. Нефешламы представляют собой тяжелые и сложные соединения, которые состоят из нефтепродуктов и минералов, и характеризуют собой гетерофазные системы, их соотношения широко распространены.

Метод исследования. Исследования проводились в 3-х методах:

- 1) Путем откачки и окисления нефешламов из промышленных резервуаров (таблица 1);
- 2) Путем ректификации или нагнетания при температуре кипения (таблицы 2 и 3);
- 3) Путем окисления в экспериментальной установке (таблицы 4 и 5).

Рассмотрим результаты методов исследований.

- 1) Приведены результаты физико-химического состава вяжущих, полученных для основы кровельного покрытия, путем откачки и окисления нефешламов из промышленных резервуаров (таблица 1).

Таблица 1.

Состав образцов связующего из нефешламов на промышленных складах

Состав	Количество
Удельный вес, г/см ³	0,990-1,15
Температура замерзания, °C	17-20
Вязкость при ВЗ-4 60°C, η, сек	10-12
Общее количество других углеводородов, в%	55-60
Конденсированные нефтены (асфальтены)	20-30
Алкилнафталин углеводы	15-25
Смолистые вещества	5-8

Как видно из таблицы, физический и химический состав связующих полученных на основе нефешламов из промышленных складов также отличается, с удельным весом, до 1,15 г/см³, температурой замерзания, 17-20°C, вязкостью при 60°C - 10-12 сек. Выбор методов обработки и переработки нефти во многом зависит от количества и состава нефешламов. Поэтому возникает необходимость в разработке технологии добычи легких углеводородов из нефешламов.

Следует отметить, что в результате бурного развития глубокой переработки нефти для работы двигателя на мировом рынке наблюдается постепенное снижение количества битума для кровельного покрытия. В Узбекистане по-прежнему ощущается нехватка сырья для производства асфальтового битума. Переработка сырой нефти в качестве нового сырья (часто нефть или тяжелые фракции смазываются перед кровельным покрытием) позволяет эффективно перерабатывать промышленные продукты и продукцию. Будет возможность увеличить объем добычи за счет введения вяжущего из нефешламов в сырьевую базу для производства требуемой продукции.

Таким образом, технология получения качественного крепежа для кровельного покрытия путем окисления нефешламов в предлагаемой локальной среде в настоящее время считается инновационной технологией.

Технология производства битума на нефтеперерабатывающих заводах основана на остаточной массе, реакциях окисления и нефти, возникающих при переработке нефти. Процесс окисления основан на реакциях олигомеризации

окисления тяжелых фракций нефти при температуре 250-280°C в течении 1,5-2 ч.

Использование нефешламов для замены нефтепродуктов в процессе получения связующих для кровельного и подземного фундаментного покрытия является технологически сложным, использование остатка жидкого нефешлама является экономически эффективным. По результатам экспериментов плотность нефтяных скважин составляет 930-1300 кг/м³, температура замерзания составляет 3-80°C, а температура вспышки 30-120°C. Верхний слой нефешлама содержит до 5% диспергированного масла, которое содержит 70-80% жира, 6-25% асфальтенов, 7-20% смол, 1-4% парафинов и хранит в себе 5-8% воды.

- 2) Разделение фракций в нефешламе осуществляется путем ректификации или нагнетания при температуре кипения.

Лабораторное приводное оборудование было собрано для изучения состава фракций в нефешламе. Этот метод позволяет определять долю нефтепродуктов исходя из их фактической температуры кипения. При использовании этого метода было получено:

- количество и свойства топливных фракций, образующихся при получении связующих из жидких нефешламов (таблица 2);
- классификация топливных фракций, извлеченных при процессе получения связующих из жидких нефешламов (таблица 3).

Данные по фракционному составу нефешламов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Количество и свойства топливных фракций, образующихся при получении связующих из жидких нефтешламов

Температура кипения фракций, °С	Выход фракций, %	Удельный вес, d^{20}_{4} г/см ³	Углеводороды С/Н, %	Количество цетана
Керосиновая фракция				
190	4,2	824	88/12	-
210	9,1	845	90/10	56,4
230	33,2	868	90,5/9,5	57,0
250	52,5	872	90,8/9,2	56,9
258	66,8	-	-	-
Дизельная фракция				
250	70,4	880	90/10	54,0
280	84,6	892	91/9,0	53,5
310	98,1	905	91,2/8,8	52,7
340	95,3	922	-	-
360	97,8	-	91,4/8,6	-

Данные, представленные в таблице, показывают, что топливные фракции, отделенные в процессе ректификации жидкого нефтешлама, состоят в основном из керосиновой и дизельной фракций с

выделением легкой фракции от 190°С до 4,2%, при 70°С фракционирования не наблюдалось. Выход легких фракций составил 97,8% и был отображен при температуре 360 °С.

Таблица 3.

Классификация топливных фракций, извлеченных при процессе получения связующих из жидких нефтешламов

Наименование показателей	Вид фракций		
	Тяжелый бензин	Керосин	Дизельное топливо
Температура фракции, °С	120-200	220-260	280-360
Удельный вес, d^{20}_{4} г/см ³	0,740	0,810	0,835
Состояние жидкости	Желто-движущаяся	Красно- движущаяся	Светло-красное масло

Анализ топливных фракций, извлеченных из процесса получения связующего путем разделения жидких нефтешламов (таблица 3), показывает, что они в основном состоят из тяжелых фракций углеводородов с легкими углеводородами, с температурой испарения для бензина – 120-200°С, для керосина -

220-260°С, для дизельных фракций - 280-360°С. Мы можем наблюдать изменения их удельного веса в диапазоне 1,44-1,46 г/см³.

3) В экспериментальной установке путем окисления нефтешламов получены следующие показатели.

Таблица 4.

Физические показатели связующего, полученного путем окисления

№	Показатели	Изменение температуры, °С за 40 часов			
		220	240	260	280
1	Окисление продуктов, расчетный объем в нефтешламах	60,0	67,5	71,2	74,6
2	Вязкость по ВЗ-4, сек	20	22	26	30
3	Температура размягчения, °С	40	46	52	55
4	Растяжение, при 60° С, см	80	90	>100	<100

Таблица 5.

Физико-химические показатели соединений связующих из нефтешламов

Название показателя	Значение
Внешний вид: темная и вязкотекучая паста	
Вязкость, по ВЗ-3 при 50°C, сек.	28-30
Плотность при 20°C, кг/м ³	988 - 1310
Содержание нефтяных фракций, %	до 98
Содержание остаточной воды, %	до 22

Исходя, из полученных выше указанных показателей соединений связующих из нефтешламов можно

использовать для основы кровельного и фундаментного покрытия.

Список литературы:

1. Жумаев К.К., Яхьяев Н.Ш., Шомуродов А.Ю., Турсунов Б.Ж. Исследования по разделению нефтяных шламов в поле центробежных сил. Международной научной конференции. «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства». Бухара-2019, с.401-404.
2. Zhumaev K.K., Yaxyayev N. Sh., SHomurodov A. Yu. Research and development of an integrated technology for the separation of oil sludge in the field of centrifugal forces. Развитие науки и технологий. Научно-технический журнал №6. Бухара 2020 г., с. 30-34.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 6(84)
Июнь 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+