UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

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

Выпуск: 8(74)

Август 2020

Часть 1

Москва
2020

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;
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. – № 8(74). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 68 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/nature/archive/category/8-74>

ISSN : 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2020.74.8-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание	
Биологические науки	5
Общая биология	5
Микробиология	5
ТЕРМОТОЛЕРАНТНЫЕ АКТИНОМИЦЕТЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗОН УЗБЕКИСТАНА	5
Бекмухамедова Нигора Каримовна	
МИКРОБИОТА КОЖИ И ЕЕ РОЛЬ ПРИ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ	8
Саипова Нодира Сагдуллаевна	
Тохтаев Гайратилло Шухратилло угли	
Физико-химическая биология	15
Биохимия	15
СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ РУТИНА	15
Баратов Кузижон Раббим угли	
Махмудов Лазизбек Умаржонович	
Матчанов Умарбек Давлатбоевич	
Тагайалиева Нигора Абдунабиевна	
Физиология и биохимия растений	19
СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА	19
Джураев Шерзод Собиржонович	
Шарибаев Носир Юсубжанович	
Исманов Мухаммадзиё	
Махмудов Бекзод	
Давлатова Ойдина	
Химические науки	23
Биоорганическая химия	23
4-МЕТИЛЕНПИРАЗОЛНИКОТИНАТ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ	23
Абдурахманов Улугбек Курганбаевич	
Холбоев Юсубжон Хакимович	
Махсумов Абдухамид Гофурович	
ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ БЕРЕЗЫ	27
Тургунбаев Шавкатжон Шухратжон угли	
Хаитбаев Алишер Хамидович	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО КОРМА ГИДРОПОННЫМ МЕТОДОМ	32
Джураев Шерзод Собиржонович	
Шарибаев Носир Юсубжанович	
Мухаммадзиё Исманов	
Бекзод Махмудов	
Фуркат Худайбердиев	
Шарибаев Росулжон	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ERNEDRA EQUISETINA BUNGE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА	36
Ибрагимов Алиджан Аминович	
Аббасова Динара Зокиржоновна	
Назаров Отабек Мамадалиевич	

Высокомолекулярные соединения	40
ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6	40
Дусанов Равшан Халилович Тожиев Панжи Жовлиевич Тураев Хайит Худайназарович Аликулова Дилором Абдурахмановна	
ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА	45
Аликулова Дилором Абдурахмановна Тожиев Панжи Жовлиевич Тураев Хайит Худайназарович Джалилов Абдулахат Туропович	
ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ	49
Жаббаров Тохиржон Абдукодир огли	
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ АДсорбционных свойств ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛОИЛКРОТОНИЛИДЕНИМИНА	53
Мамажонов Баходир Мадаминович Бекназаров Хасан Сойибназарович Джалилов Абдулахат Турапович	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ МОНОМЕРНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ N,N — ДИМЕТИЛАМИНОЭТИЛМЕТАКРИЛАТА И ЭФИРОВ ХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ С АКРИЛОНИТРИЛОМ	58
Абдураимов Бахтиёр Мавлянович Хандамов Даврон Абдикадирович	
ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ СЕМЕНОВА НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ И НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗМА	63
Рахимова Гулжон Отабековна Файзиева Зиёда Тураевна	

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

МИКРОБИОЛОГИЯ

ТЕРМОТОЛЕРАНТНЫЕ АКТИНОМИЦЕТЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ
ИЗ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗОН УЗБЕКИСТАНА*Бекмухамедова Нигора Каримовна**канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nigora1967@bk.ru*THERMOTOLERANT ACTINOMYCETES, SEPARATED FROM THE EXTREME ZONES
OF UZBEKISTAN*Nigora Bektukhamedova**Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Показана ферментативная активность термотолерантных актиномицетов, выделенных из экстремальных зон Узбекистана. Изучены морфолого-культуральные характеристики отобранных активных культур актиномицетов и определена их родовая принадлежность. Полагается, что термотолерантные актиномицеты рода *Streptomyces*, выделенные из экстремальных зон Узбекистана, могут иметь биотехнологический потенциал как продуценты термостабильных целлюлаз и ксиланаз.

ABSTRACT

Shown is the enzymatic activity of thermotolerant actinomycetes isolated from the extreme zones of Uzbekistan. The morphological and cultural characteristics of the selected active cultures of actinomycetes were studied and their generic affiliation was determined. It is believed that thermotolerant actinomycetes of the genus *Streptomyces* isolated from the extreme zones of Uzbekistan may have biotechnological potential as producers of thermostable cellulases and xylanases.

Ключевые слова: термотолерантные актиномицеты, *Streptomyces*, воздушный мицелий (ВМ), субстратный мицелий (СМ), спороносы, ферменты.

Keywords: thermotolerant actinomycetes, *Streptomyces*, aerial mycelium (VM), substrate mycelium (SM), spore carriers, enzymes.

Введение

Для пустынных почв Узбекистана характерна повышенная температура (в летние месяцы 45–50 °C и выше), а также обилие пустынных растений: полынь, верблюжья колючка, солянка, белая акация [6; 7] — заслуживают внимания как источник термофильных актиномицетов, представляющих интерес как продуценты термостабильных ферментов.

Актиномицеты, растущие при температуре 50 °C и выше, широко распространены в природе, их выделяют из почвы, ризосферы растений, торфа, ила,

воды, компоста, навоза и т.д. Благодаря высокой скорости роста термофильные актиномицеты находят широкое применение в самых различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, играют существенную роль в круговороте веществ, в природе: в разрушении нефти и озокеритов, превращениях серы и других процессах, в очистке сточных вод.

Согласно давно сложившимся представлениям, обмен веществ у термофильных штаммов актиномицетов происходит более интенсивно, чем у мезофильных [5]. Об этом косвенно свидетельствуют экспериментальные данные о более высокой

ферментативной активности термофилов и о повышенном количественном содержании в клетках термофильных актиномицетов некоторых ферментов [8], в частности, гидролаз.

В этой связи целью настоящей работы явилось выделение местных штаммов термофильных актиномицетов и изучение их целлюлолитической активности.

Объекты и методы исследования

Материалом для исследований служили образцы почв и ризосферы растений, произрастающие в песчаных почвах Навоийского вилоята, пустыни Кызыл-Кум, а также нефтяного месторождения Кок-думалак. Учет микроорганизмов проводили по общепринятой методике методом предельных разведений с последующим высевом на селективные среды.

Актиномицеты выделяли стандартными методами накопительных культур с использованием крахмало-аммиачного агара (КАА) следующего состава, г/л: NaNO_3 – 1,0; MgSO_4 – 1,0; K_2HPO_4 – 1,0; крахмал – 10,0; pH = 6,8–7,0, агар – 20,0. Чистые культуры термофилов получали путем 2–3-кратных пассажей на твердые среды. Культивирование проводили в течение 2 дней при температуре 50 °C [4].

Так как термофильные микроорганизмы растут очень быстро, испытываемые культуры инкубировали при температуре 50 °C в течение 2 дней. В качестве контроля использовали те же штаммы актиномицетов, выросшие на среде Чапека-Докса при температуре 30 °C в течение 5 суток.

Ксиланазную и целлюлазную активности определяли по количеству редуцирующих сахаров, используя в качестве субстрата ксилан и фильтровальную бумагу, в качестве стандарта – ксилозу и глюкозу соответственно [1].

Для изучения морфологического строения актиномицетов их выращивали в чашках Петри на голодном

агаре (агар – 20 г, вода – 1 л). Тип цепочек спор определяли у зрелых культур на 7-й день роста, просматривали в световом микроскопе Olympus BX-41 (Япония) при увеличении в 320–400 раз. Культуральные свойства определяли на среде Чапека (г/л: сахароза – 30; NaNO_3 – 2,0; KH_2PO_4 – 1,0; KCl – 0,5; MgSO_4 – 0,5; FeSO_4 – 0,01; pH = 7,2) [3]. Родовую принадлежность культур микроорганизмов устанавливали по определителю актиномицетов Г.Ф. Гаузе и др. [2].

Результаты исследования

Выделение и отбор термофильных культур актиномицетов осуществляли из образцов ризосферных почв Навоийского вилоята под различными растениями, пустынных почв Кызыл-Кума, а также нефтяного месторождения Кок-думалак. Всего выделено более 40 накопительных культур, растущих при 40–50 °C, из них в чистую культуру выделено 35 штаммов.

При сравнительном изучении роста вновь выделенных изолятов актиномицетов при температурах 30 °C и 50 °C было установлено, что только 11 из 35 обладают термотолерантными свойствами, сохраняя способность к росту при 50 °C. Это послужило основанием для изучения целлюлазной и ксиланазной активностей этих изолятов.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, во всех исследованных изолятах целлюлазная активность невысока, и при двух выбранных температурах – 30 °C и 50 °C – не отличается или отличается очень незначительно. Тем не менее некоторые изоляты – Т-33, Т-34, Т-63 – обладают заметной целлюлазной активностью для диких штаммов и составляют 0,22–0,35 ед./мл, что, на наш взгляд, заслуживает внимания. Поскольку целлюлазная активность сохраняется на одном уровне при обеих температурах, по-видимому, можно сделать предварительное заключение о термостойкой природе фермента в этих изолятах.

Таблица 1.

Ферментативная активность термотолерантных актиномицетов

№ п/п	Месторождение	Ризосфера ксеро- фитных растений	Изолят №	Целлюлаза, ед./мл		Ксиланаза, ед./мл	
				50 °C	30 °C	50 °C	30 °C
1	Кок-думалак	Астрагал	Т-6	0,002	0,002	7,2	5,1
2		Пиганум	Т-8	0,001	0,001	2,2	1,8
3		Астрагал	Т-18	0,003	0,003	1,7	1,2
4		Полынь туранская	Т - 13	0,003	0,001	0,86	0,70
5	Пустыня Кызыл-Кум	Песчаная почва без растений	Т-33	0,22	0,20	1,01	0,86
6			Т-34	0,35	0,30	0,12	0,1
7	Навоийский вилоят	Верблюжья ко- лючка	Т-45	0,14	0,17	0,12	0,45
8			Т-61	0,11	0,10	0,04	0,04
9			Т-62	0,08	0,08	–	–
10			Т-63	0,22	0,15	–	2,7
11			Т-64	0,13	0,1	11,7	3,2

В отличие от целлюлазной активности, ксиланазная активность достаточно заметно меняется при повышенной температуре. Так, например, в изолятах Т-45 и Т-63 ксиланазная активность при 50 °C снижается или вовсе отсутствует, в то время как в других

изолятах заметно повышается с повышением температуры культивирования. Наиболее высокая ксиланазная активность отмечена в изоляте Т-6 (7,2 ед./мл), выделенном из ризосферы астрагала месторождения Кок-думалак, и изоляте Т-64 (11,7 ед./мл), выделенном из ризосферы верблюжьей колючки

Навоийского вилоята. Особенного внимания эти изоляты заслуживают потому, что при 50 °С ксиланазная активность возрастает в 1,4 и 3,6 раза соответственно, что, несомненно, указывает на их термофильную природу.

Таким образом, при изучении ферментативной активности, выделенных термотолерантных актиномицетов по максимальной активности при высокой температуре для идентификации как потенциальные

продуценты термостабильных ксиланаз отобраны изоляты Т-6 и Т-64, а термостабильной целлюлазы – изолят Т-34.

Данные по изучению морфолого-культуральных свойств отобранных культур актиномицетов отражены в табл. 2 и рис. 1. На голодном агаре определяли строение спораносцев, на среде Чапека изучали некоторые культуральные свойства актиномицетов.

Таблица 2.

Морфолого-культуральные свойства отобранных актиномицетов

Штамм, №	Морфологические свойства, строение спораносцев	Культуральные свойства
Т-6	«б» форма – прямые, длинные, часто разветвленные спораносцы с цепочками спор	Колонии сильно вырастают в агар. Культура плохо суспендируется в воде. На среде Чапека и на Крахмал-аммиачном агаре (КАА) на 4–5-е сутки рост хороший, колонии бесцветные, гладкие с ровными краями. ВМ не образует
Т-34	«г» форма – длинные, в виде крючков, петель и неправильных спиралей	Очень хорошо растет на среде Чапека, образует ВМ и СМ светло-серого цвета, хорошо суспендируется на воде
Т-64	«г» форма – длинные, в виде крючков, петель и неправильных спиралей	На среде Чапека образует светло-серый ВМ и СМ беловато-серого цвета, не вырастает в агар, хорошо суспендируется на воде

шт. Т-6

шт. Т-34

шт. Т-64

Рисунок 1. Строение спораносцев отобранных актиномицетов

Как видно из приведенных морфолого-культуральных характеристик, все три культуры актиномицетов относятся к роду *Streptomyces*.

Таким образом, совокупность полученных данных свидетельствует о том, что термотолерантные

актиномицеты рода *Streptomyces*, выделенные из экстремальных зон Узбекистана, имеют биотехнологический потенциал как продуценты термостойких целлюлаз и ксиланаз.

Список литературы:

1. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. – Киев, 1982. – 550 с.
2. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.Ф. Определитель актиномицетов. – М. : Наука, 1983. – 244 с.
3. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты. – М. : Наука, 1992. – 75 с.
4. Логинова П.Г., Головачева Р.С., Егорова Л.А. Жизнь микроорганизмов при высоких температурах. – М. : Наука, 1966. – С. 295.
5. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии / под ред. проф. А.И. Нетрусова. – М. : Академия, 2005. – 608 с.
6. Оборотов Г.В. Стрептомицеты засоленных почв дельты Аму-Дарьи // Экология-2003: Тезисы молодежной международной конференции (17–18 июня 2003 г.). – Архангельск. – С. 194.
7. Экстремальные микроорганизмы аридных зон Узбекистана и их биологический потенциал / Р.Н. Жураева, Н.К. Бекмухамедова, Г.Д. Золотилина, Ж.Ж. Ташпулатов // Материалы Республиканской научной конференции «Проблемы современной микробиологии и биотехнологии». – Ташкент, 2009. – С. 18.
8. Egorova K., Trauthwein H., Verseck S. Purification and properties of an enantioselective and thermoactive amidase from the thermophilic actinomycete *Pseudonocardia thermophila* // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2004. – № 65. – P. 38–45.

МИКРОБИОТА КОЖИ И ЕЕ РОЛЬ ПРИ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

Саипова Нодира Сагдуллаевна

канд. мед. наук, врач дерматовенеролог, Ташкентский областной кожно-венерологический диспансер,
Узбекистан, Ташкент

Тохтаев Гайратилло Шухратилло угли

ассистент, врач дерматовенеролог, Ташкентская медицинская академия,
Узбекистан, Ташкент
E-mail: gayrat.uz@list.ru

MICROBIOTA OF THE SKIN AND ITS ROLE IN DERMATOLOGICAL DISEASES IN PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS

Saipova N.S.

PhD in Medicine, dermatovenerologist, Tashkent Regional Dermatovenerologic Dispensary,
Uzbekistan, Tashkent

Tokhtaev G.Sh.

Assistant, dermatovenerologist, Tashkent Medical Academy,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Нормальная микрофлора кожи является важным фактором защитной функции кожи от проникновения патогенных микроорганизмов. В статье приводятся данные литературы о состоянии микробиоценоза кожи в норме и при различных патологических состояниях, способствующих развитию дерматозов, а также собственные исследования изменений количественного и качественного состава микрофлоры кожи у больных туберкулезом легких с сопутствующими заболеваниями кожи. У больных с туберкулезом легких в структуре сопутствующей патологии наблюдаются хронические кожные заболевания – псориаз, экзема, пузырчатка, бактериальные, микотические и вирусные дерматозы. На коже интактных и пораженных областей отмечается увеличение числа штаммов и плотности колонизации стафилококков, появление нехарактерных штаммов микроорганизмов, повышение колонизации дрожжевых грибов и коринебактерий.

ABSTRACT

The normal microflora of the skin is an important factor in the protective function of the skin against the penetration of pathogenic microorganisms. The article provides literature data on the state of skin microbiocenosis in normal conditions and under various pathological conditions that contribute to the development of dermatoses, as well as its own studies of changes in the quantitative and qualitative composition of skin microflora in patients with pulmonary tuberculosis with concomitant skin diseases.

In patients with pulmonary tuberculosis, in the structure of the concomitant pathology, chronic skin diseases are observed - psoriasis, eczema, pemphigus, bacterial, mycotic and viral dermatoses. On the skin of intact and affected areas, an increase in the number of strains and density of staphylococcus colonization, the appearance of uncharacteristic strains of microorganisms, an increase in the colonization of yeast and corynebacteria are noted.

Ключевые слова: нормальная микрофлора кожи, микробиота кожи при дерматозах, туберкулезе и сопутствующие заболевания кожи.

Keywords: normal skin microflora, skin microbiota with dermatoses, tuberculosis and concomitant skin diseases.

Введение. В патогенезе различных дерматозов определяющее значение имеет способность кожи противостоять микробной инвазии (9,12,20,37). Защитная функция кожи осуществляется благодаря способности к бактерицидности, обусловленной совокупностью факторов - непроницаемостью эпидермального барьера для бактерий, низкими значениями pH эпидермиса (4,16,19), состоянием иммунной

системы организма и факторов неспецифической резистентности, антимикробной активностью кератиноцитов, а также антагонизмом нормальной и патогенной микрофлоры (5,6,14,20,30). Микрофлора кожи имеет важное значение в поддержания гомеостаза организма, препятствует проникновению патогенных микроорганизмов, активирует иммунную систему; сбалансированное состояние микробиоценоза

кожи обеспечивает колонизационную резистентность данного биотопа (17,33,38,43). Нарушение тех или иных компонентов гомеостаза, изменяет постоянство микросистемы и приводит к дисбактериозу кожи (17,21,22,32).

На коже взрослого здорового человека в норме определяются 19 таксономических рангов (филов) микроорганизмов, большинство которых относятся к четырем из них: Actinobacteria, Firmicutes, Bacteroidetes и Proteobacteria, также присутствующие на слизистой полости рта и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), однако их пропорции отличаются от таковых на коже [16,19,26]. В составе резидентной микрофлоры кожи и слизистых оболочек присутствуют:

Staphylococcus epidermidis; Staphylococcus aureus; Micrococcus spp.; Sarcina spp.; коринеформные бактерии; Propionibacterium spp. В составе транзитной: Streptococcus spp.; Peptococcus spp.; Bacillus subtilis; Escherichia coli; Enterobacter spp.; Acinetobacter spp.; Lactobacillus spp.; Candida albicans и многие другие (5,17,22). Значительное количество микроорганизмов относится к условно – патогенным – Staphylococcus aureus, Staphylococcus saprophyticus, Malassezia species, и находятся в симбиозе с макроорганизмом, образуя единую экосистему (3,6,24,25,44,45). Часть микроорганизмов в качестве источника питания используют секретируемые водо- и жирорастворимые субстанции, продукты распада кератина и самих микробов. Они являются постоянными обитателями кожи, не влияют на ее функции и не вызывают болезней. Другие – продуцируют токсины и ферменты, способные менять проницаемость тканей, химический состав кожного сала и способствовать развитию дерматозов (3,24,27,43).

Колонизация кожи микроорганизмами (бактерии, грибы, вирусы, клещи) обусловлена экологией поверхности кожи и варьирует в зависимости от эндогенных и экзогенных факторов, подвержена изменениям под влиянием повышенных физических и спортивных нагрузок, стресса, сезонных и климатических особенностей (4,5,17,18,22,24,35,50), а также топографического положения (36). Физико-химические свойства областей кожи определяют присутствие на ее поверхности уникального набора микроорганизмов, адаптированных к определенной физиологической нише [5,16,17,19,50]. В целом для кожи характерно кислое значение pH, поэтому наиболее комфортными, местами для микроорганизмов являются участки тонкой кожи, складки, устья волосяных фолликулов и желез [26,36].

На сухих участках кожи (например, предплечьях, кистях) определяется наибольшее разнообразие микроорганизмов из филов Actinobacteria, Proteobacteria, Firmicutes и Bacteroidetes [17,26]. Удивительной особенностью микробиоты этих участков является обилие грамотрицательных микроорганизмов, хотя ранее считалось, что они колонизируют кожу редко, попадая из ЖКТ [17].

Сальные участки кожи характеризуются небольшим разнообразием фило-типов микроорганизмов, здесь доминируют факультативные анаэробы, таких

как Propionibacterium acnes (P. acnes) [8,22], которые гидролизуют триглицериды кожного сала, высвобождая свободные жирные кислоты (СЖК), поддерживающие кислое значение pH на поверхности кожи [5,17,18,20]. Пониженный pH кожи ингибирует рост таких распространенных патогенов, как Staphylococcus aureus и Streptococcus pyogenes, и в то же время является благоприятным для роста коагулазо-отрицательных стафилококков и коринебактерий [17]. Метагеномный анализ показал, что влажные участки, такие как область пупка, подмышечные впадины, паховая и межъягодичная складки, подошва стопы, подколенная ямка, область локтевого сгиба, наиболее обильно колонизируются Staphylococcus и Corynebacterium spp. [17,26]. Стафилококки занимают аэробную нишу на коже и, вероятно, используют мочевины, присутствующую в составе пота, в качестве источника азота [17,24,27]. На здоровой коже также были определены микроорганизмы, не относящиеся к бактериям: грибы (род Malassezia составляет 53–80% от общей популяции грибов), клещи Demodex folliculorum и Demodex brevis (колонизация указанными микроорганизмами особенно увеличивается в областях, богатых сальными железами) и комменсальные вирусы [7,24,46,49]. Носительство Malassezia, обеспечивает защиту человека от оппортунистических микроорганизмов за счет выделения антагонистических субстанций (киллеров) [3,7,44,45,49], а S. epidermidis производит пептиды, токсичные для других организмов, – например, S. aureus и стрептококков группы А [17,24,30,48]. Удаление эпидермального стафилококка, например, при злоупотреблении топическими антибиотиками, может привести к уничтожению его антимикробных пептидов, что позволяет потенциально патогенным организмам более эффективно проникать на кожу [27,30]. Грибы Candida spp. редко колонизируют кожу человека, но могут определяться, вызывая клинические симптомы кандидоза в условиях иммунной недостаточности, при диабете или после применения антибиотиков [26,43,51].

Таким образом, наиболее многочисленными резидентными группами микроорганизмов в каждом локусе являются пропионовые бактерии, стафилококки и дрожжи рода Malassezia [5,17,19,21,24,30], баланс которых является условием благополучия экосистемы кожи, тогда как отклонение от нормы носительства ведет как к развитию различных кожных заболеваний, так и манифестации болезней, исходно протекавших субклинически [3,4,24,27,43]. Доказано участие Malassezia spp. в развитии себорейного дерматита (3,44,45,48), P. acnes – в патогенезе акне (1,7,8,19,48). Микробиом кожи при хронических дерматозах (экзема, псориаз, atopический дерматит) претерпевает дисбиотические изменения и характеризуется значительным разнообразием видового состава, представленного Micrococcaceae (род Staphylococcus), Streptococcaceae, Enterobacteriaceae, с заменой нормальных членов микробиоценоза на представителей транзитной флоры (2,16,25,34,39,40,41). Так, патогены S. aureus и

S. pyogenes участвуют в формировании кожного процесса, вытесняя *S. epidermidis* и *Corynebacterium* (6,21,23,33), как в местах высыпаний, так и на поверхности видимо здоровой кожи (17,26). Среди штаммов, выделенных с участков экземы, атопического дерматита и псориаза отмечается значительная доля стафилококков 72,1%-88,23%, из них *S. aureus* — 31,3%-46%. При генерализованном пустулезном, экссудативном и ладонно-подошвенном пустулезном псориазе преобладают золотистый и эпидермальный стафилококки, частота и обсемененность также коррелируют с появлением зуда (2,25,26,34). Численность условно-патогенных возбудителей и грамотрицательных палочек в очагах поражения при дерматозах также увеличивается [26].

Изменение функциональной активности кожи, снижение ее барьерных и иммуноактивных свойств, отражает общее состояние организма может отмечаться при экстремальных физических и стрессовых нагрузках, в том числе у спортсменов в периоды предсоревновательных тренировок (4,5,24,27), а также при нарушениях метаболизма, при хронических соматических, эндокринных и иммунозависимых заболеваниях (18,47,50,51). У большинства пациентов с бромгидрозом (52,2% и 43,5%). Отмечена высокая частота и степень обсемененности кожи у больных бромгидрозом штаммами *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Moraxella*, *Micrococcus*, *Candida* и *Bacillus* spp. Преобладают (89,1%) штаммы рода *Corynebacterium* (8 видов, доминирующие *C. tuberculo-stearicum*), и *Staphylococcus* (5 видов, доминирующие *S. hominis*). У большинства (82,6%) больных микробиоценоз кожи представлен консорциумами из микроорганизмов (18).

Значительные изменения микробиоты кожи наблюдается при общих хронических инфекционных заболеваниях, например, у пациентов с ВИЧ/СПИД (2,13) в особенности при сочетании с туберкулезом. В настоящее время туберкулез остается глобальной медико-санитарной проблемой как в связи с ростом заболеваемости, так и в связи с высокой летальностью, вовлечением всех возрастных групп, изменением клинической структуры и увеличением числа внелегочных и сочетанных форм, и главное- развитием туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью (28,29,31). Согласно исследованиям, проведенным Национальным институтом здоровья США (NIH) в рамках проекта The Human Microbiome Project (2008 to 2012), характеристика микробиома всех биотопов при туберкулезе и в течение терапии должна рассматриваться, как критерий в понимании прогрессирования, персистенции и рецидивирования болезни (32). По современным представлениям, туберкулез признается результатом сложных взаимодействий микробного сообщества, а не единичного возбудителя, как это традиционно считается. Более того, инфекция *Mycobacterium tuberculosis* требует длительной комбинированной антибактериальной терапии, которая может изменять микробиом различных биотопов, снижая результат лечения (32). В этой связи пред-

ставляет интерес изучение микробиоты кожи у больных с туберкулезом легких и внелегочных локализаций, что не имеет достаточного освещения в литературе. Однако классические симптомы туберкулеза легких (усиленное ночное потоотделение, лихорадка, слабость и потеря веса на фоне иммунологической несостоятельности и метаболических нарушений), вызванные как самой ТВ-инфекцией, так и длительной химиотерапией, способны оказывать влияние на кожу, где возникает благоприятная среда для роста условно-патогенной и патогенной микрофлоры, что способствует развитию неспецифических сопутствующих дерматозов, а также может стать фактором возникновения кожных форм туберкулеза (10,11).

Целью данных исследований стало изучение показателей микробиоценоза кожи у больных с туберкулезом легких и при наличии сопутствующих дерматологических заболеваний.

Материал и методы исследования. Клинические наблюдения проводились у 195 больных с туберкулезом легких (ТЛ), находящихся на лечении в РНПЦФП РУз. В исследования были включены социально адаптированные пациенты в возрасте от 20 до 50 лет (из них 105 женщин и 90 мужчин), с симптомами дерматозов. Больных обследовали согласно международным стандартам с использованием общеклинических, биохимических, рентгенологических методов контроля. Среди женщин преобладали пациентки с инфильтративной формой туберкулеза легких (ИТЛ) - 72 (68,5%) больных, у 33 (31,4%) была фиброзно-кавернозная форма (ФКТЛ). Среди мужчин обе клинические формы диагностировались примерно с равной частотой: 42(46,7%) и 48(53,3%) соответственно. Больные ТЛ получали системную специфическую противотуберкулезную химиотерапию в течение двух и более месяцев: при ИТЛ назначали изониазид, пиразинамид, стрептомицин, соответственно стандартам лечения туберкулеза по системе ДОТС; при ФКТЛ использовали аналогичные схемы с дополнением препаратов резервного ряда (фторхинолонов и др).

При изучении дерматологического статуса хронически-рецидивирующие дерматозы (атопический дерматит, псориаз, микробная экзема, ограниченный нейродермит, дисхромии, себорейный дерматит) в целом отмечались у 24 больных (12,3%), бактериальные поражения кожи (пиодермии: сикоз, фурункулы, стафилодермии, хроническая язвенная пиодермия, эктима), а также акне и гидраденит - у 17 мужчин (в целом 8,7% случаев). Паразитарные заболевания (лейшманиоз кожи, чесотка) были установлены у 8(4,1%) пациентов, вирусные дерматозы (простой пузырьковый лишай, опоясывающий лишай) - у 11(5,6%) больных. Наиболее часто отмечались микотические поражения кожи и слизистых - в целом у 135(69,2%) больных, у мужчин (30 больных) - это распространенные формы разноцветного лишая, микозы стоп и крупных складок, эритразма (13 больных), а также кандидозный баланит, баланопостит, ангулярный стоматит (17 больных). У женщин чаще отмечались кандидоз крупных складок, ангулярный

стоматит, микотическая экзема аногенитальной области (в целом – 48 пациенток), кандидозный кольпит. Клинические манифестации дерматозов на фоне туберкулеза легких характеризовались распространенностью.

Для качественного и количественного анализа микрофлоры кожи применяли методы смывов по Williamsonet Kligman (2001) с использованием стерильных ватных тампонов, смоченных в питательном бульоне. Для посевов использовали высоко селективные питательные среды: кровяной агар, желточно - солевой агар, Сабуро, Эндо и др. Смывы производили с 1 см² поверхности кожи. Выделенные культуры идентифицировали по культуральным, биохимическим и антигенным свойствам. Материал собирали с симметричных участков видимо интактной кожи и с очагов поражения у больных туберкулезом с сопутствующими дерматологическими заболеваниями.

Результаты сравнивали с показателями у 35 практически здоровых лиц и у 78 больных туберкулезом легких с сопутствующими заболеваниями кожи без кожной патологии, т.е. в трех группах сравнения. В исследования были включены лица обоего пола в возрасте от 20-45 лет. У 66 пациентов с туберкулезом легких в сочетании с хроническими дерматозами также исследовали материал смывов кожи с участков, свободных от высыпаний (экзема, псориаз, поверхностные микозы кожи, пиодермии).

Статистическую обработку проводили методом вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений ($\bar{M}$), их стандартных ошибок (m), доверительного интервала (σ) и достоверных различий (p) по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. В контрольной группе было выделено 63 штамма микроорганизмов. Нормальная микрофлора кожи представлена разнообразными сочленами микроорганизмов. Среди представителей грамположительной флоры выделены, как наиболее распространенная группа, *Staph.spp.* – 33 штамма (52,4%). Из числа условно-патогенной флоры было 24 штамма *Staph.epidermidis*, что составило 38,09 % всех выделенных штаммов в контроле. На долю *Staph.spp* пришлось 4,76% (3штамма), в той же доле присутствовал *Staph.haemoliticus* и *Staph.aureus*, *Enterococcusfaecium* – 4 штамма (6,35%) (табл 1). Наряду со стафилококками часто выделяли *Corynebacter* – 15штаммов (23,8%). Из числа грамположительной микрофлоры у здоровых лиц также присутствовал *Streptococcus* spp. – 2 штамма (3,17%). Высокая плотность колонизации отмечена у *Staph.aureus* ($42,4 \pm 1,42$ КОЕ/см²), *Staph.epidermidis* ($36,3 \pm 1,39$ КОЕ/см²), *Enterococcus* ($42,85 \pm 1,66$ КОЕ/см²) и *Corynebacter* ($40,81 \pm 1,28$).

Таблица 1.

Характеристика микробиоты кожи у больных с туберкулезом органов дыхания (ТОД) и сопутствующими дерматозами (абс,%, КОЕ,см², $\bar{M} \pm m$)

	Здоровые n=35		Больные ТОД в сочетании с дерматозами, n=78			
			Интактные участки кожи, n=66		Пораженные участки кожи, n=78	
	Абс и % штаммов	КОЕ, см ² , $\bar{M} \pm m$	Абс и % штаммов	КОЕ, см ² , $\bar{M} \pm m$	Абс и % штаммов	КОЕ, см ² , $\bar{M} \pm m$
<i>Staph.aureus</i>	3(4,76%)	$42,4 \pm 1,42$	35(19,02%)	$420,3 \pm 21,07^*$	42(22,7%)	$425 \pm 25,0^*$
<i>Staph.epiderm</i>	24(38,09%)	$36,3 \pm 1,39$	23 (12,5%)	$178,5 \pm 6,84^*$	27(14,59%)	$182,3 \pm 7,73^*$
<i>Staph.spp</i>	3(4,76%)	$11,96 \pm 0,74$	8(4,34%)	$68,2 \pm 3,5^*$	8(4,32%)	$68,13 \pm 3,5^*$
<i>Staph.haemolit</i>	3 (4,76%)	$7,4 \pm 0,26$	16 (8,68%)	$91,8 \pm 6,35^*$	16(8,64%)	$91,8 \pm 6,35^*$
<i>Staph.hominis</i>	-	-	7(3,80%)	$101,0 \pm 0,5$	2 (1,08%)	$119,5 \pm 12,39$
<i>Micrococcus</i>	-	-	20(10,87%)	$89,9 \pm 12,01$	9(4,86%)	$119,7 \pm 8,75$
<i>Candida alb</i>	-	-	27(14,67%)	$19,0 \pm 0,66$	39(21,08%)	$20,4 \pm 0,79$
<i>Strept.spp</i>	2 (3,17%)	$47,7 \pm 1,1$	3(1,63%)	$619,0 \pm 31,66^*$	3(1,62%)	$619 \pm 31,66^*$
<i>Enterobacter faecium</i>	4(6,34%)	$42,85 \pm 1,66$	4(2,17%)	$617,5 \pm 62,23^*$	4(2,16%)	$617,5 \pm 62,23^*$
<i>Enterobacter faecalis</i>	-	-	2(1,09%)	$519 \pm 21,00$	2(1,08%)	519 ± 21
<i>bacillus</i>	9 (14,29%)	$13,9 \pm 0,63$	6(3,26%)	$102,7 \pm 9,2$	6(3,24%)*	$102,7 \pm 9,2^*$
<i>Corynebacter</i>	15(23,8%)	$40,8 \pm 1,28$	22(11,95%)	$124,6 \pm 5,64$	16(8,64%)*	$125,9 \pm 5,9^*$
<i>Klebsiela</i>	-	-	4(2,17%)	$37,3 \pm 0,95$	4(2,16%)	$37,4 \pm 0,95$
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	4(2,17%)	$3887 \pm 157,7$	4(2,16%)	$3887,5 \pm 157,7$
<i>proteus</i>	-	-	3(1,63%)	$112,7 \pm 7,51$	3(1,62%)	$112,7 \pm 7,51$
всего	63(100%)		184(100%)		185(100%)	

Примечание: * отмечены значения, достоверно отличающиеся от контроля, $P < 0,01$

У пациентов с ТОД в сочетании с дерматозами на участках кожи, свободных от высыпаний, отмечалось значительно большее число выделенных штаммов микроорганизмов (184 штамма), из них стафилококков - 89 штаммов (48,37%). При этом значительно чаще высевались *Staph.aureus* - 35(19,02%), *Staph. Haemoliticus* - 16(8,68%) и *Staph. Hominis* - 7(3,8%). Частота встречаемости *Staph.epidermidis* в составе микрофлоры уменьшилась в три раза по сравнению с контролем 23(12,5%), доля *Staph. spp* практически не изменилась – 8(4,34%). В большом количестве определялись микрококки -20(10,87%), грибы рода *Candida* -27(14,67%), реже *Corynebacter*-22(11,95%) и *bacillus* (3,26%), незначительно возросла доля энтерококков. Следует отметить появление штаммов, не характерных для данного биотопа, а именно *Klebsiela*-4(2,17%), *Pseudomonasauriginosa* - 4(2,17%) и *Proteus*- 3(1,63%).

Такие же тенденции в составе микрофлоры кожи отмечаются у пациентов на участках в непосредственной близости или в очагах кожных высыпаний (табл1). При этом было всего выделено 185 штаммов микроорганизмов, отмечается доминирующее участие *Staph. Aureus* 42(22,7%), *Staph.epiderm*27(14,59%), значительно возрастает частота выявления и степень обсемененности: *Candida*-39(21,08%) и $20,4 \pm 0,79$ КОЕ/см², несколько меньше и *Corynebacter*- 16(8,64%) и $125,9 \pm 5,9$ КОЕ/см². Плотность колонизации для *Staph. aureus* составляла $425 \pm 25,0$ КОЕ/см² на пораженных участках и $420,3 \pm 21,07$ КОЕ/см² на видимо здоровой коже, для *Staph.epiderm* $182,3 \pm 7,73$ КОЕ/см² и $178,5 \pm 6,84$ КОЕ/см², что было достоверно выше значений контроля здоровых лиц. Таким образом у пациентов, страдающих туберкулезом легких с сопутствующими дерматозами, отмечаются изменения количественного и качественного состава микрофлоры кожи как в очагах патологических высыпаний, так и на видимо здоровых участках кожи.

Заключение. Нормальная микрофлора кожи является важным фактором бактерицидности, препятствующим проникновению патогенных микроорганизмов и развитию дерматозов. Постоянство микробиоценоза данного биотопа зависит от функци-

онального состояния кожи (особенностей гидролипидной мантии, факторов неспецифической резистентности, антимикробной активности кератиноцитов и др), что в свою очередь обеспечивается гомеостазом организма в целом. Нарушения компонентов гомеостаза вследствие действия различных экзогенных и эндогенных факторов приводит к изменению постоянства микробиоты (дисбактериозу) кожи. Колонизационная резистентность кожи поддерживается низкими значениями pH эпидермиса и может меняться как у практически здоровых лиц, (например, у спортсменов с гипергидрозом на фоне стрессов и неадекватной физической нагрузки), так и у больных с иммунозависимыми, нейро-эндокринными, инфекционными заболеваниями, сопровождающимися лихорадкой или метаболическими нарушениями, (например, у больных сахарным диабетом, гипертиреозом, ВИЧ/СПИД и др.).

Туберкулез – хроническое иммуно-аллергическое заболевание, требующее длительной комбинированной антибактериальной терапии, особенно в связи с ростом мультирезистентных форм. В клинической симптоматике часто отмечается усиленное ночное потоотделение, что может быть следствием лихорадки, ослабления организма в результате быстрого похудения и выработкой клетками иммунной системы токсического фактора, стимулирующего терморегуляторный центр гипоталамуса. Гипергидроз, иммунологическая несостоятельность и метаболические нарушения, возникающие в процессе лечения туберкулеза сопровождаются изменением функционального состояния кожи и ее микробиоты, возникает благоприятная среда для роста условно-патогенной и патогенной микрофлоры. Так, у больных с туберкулезом легких в структуре сопутствующей патологии наблюдаются хронические кожные заболевания – псориаз, экзема, аутоиммунные дерматозы, а также бактериальные, микотические и вирусные дерматозы. У больных туберкулезом легких с сопутствующей дерматологической патологией на коже интактных и пораженных областей отмечается увеличение числа штаммов и плотности колонизации стафилококков, появление нехарактерных штаммов микроорганизмов, повышение дрожжевых грибов и коринебактерий.

Список литературы:

1. Абрамова В.А. Микрофлора кожи у больных угревой болезнью до и после использования химического пилинга // новости дерматовенерологии и репродуктивного здоровья. -2007. -4. -64-66
2. Азизов Б.С. Бактериальные поражения кожи у пациентов с ВИЧ-инфекцией. Автореф дисс ...д. м. н.-Ташкент. -2016-88с
3. Арзуманян В.Г., Сергеев А.Ю., Шелемех О.В. и др. Антагонистическая активность дрожжей *Malassezia spp.* к другим клинически значимым родам дрожжей // Бюлл. эксперим. биологии и медицины. 2009. Т. 147. № 9. С.298–303.
4. Борисевич С.А. Функциональные свойства кожи при занятиях спортом. / Дисс...д-ра биолог наук.- Москва.- 2015.-313с.
5. Борисевич С.А. Количественный и качественный состав аутофлоры кожи у спортсменов при умеренных и высоких физических нагрузках. //Теория и практика физической культуры, 2010, №2-февраль.
6. Брагина И.Н. Биологические свойства симбиотной микрофлоры кожи при первичной роже. Диссертация к.м.н. – Ростов-на-Дону, 2005. – 140 с. – С. 9-8, 56-59.

7. Бурцева Г.Н., Сергеев А.Ю., Арзуманян В.Г., Сергеев Ю.Ю. Перифолликулярная микробиота кожи при акне. Часть I. Общие характеристики колонизации и резистентность к системным антибиотикам. // Иммунопатология, аллергология, инфектология, infectology 2013, №2: 84 – 87.
8. Валиева С.А., Мухамедов И.М. Микробиологические особенности кожи у больных угревой болезнью//Новости дерматовенерологии и репродуктивного здоровья.- 2014.-№4.-26-29.
9. Герке А.Н. Кожный барьер и его дисфункция при болезнях кожи.//VETPHARMA -2014.-№6(22).-с44-50
10. Дерматозы, как особый вариант сопутствующей патологии у больных туберкулезом органов дыхания / С. А. Иванько, С. Е. Борисов, Ю. В. Сергеев // Проблемы эпидемиологии, диагностики, клиники и лечения туберкулеза: сб. науч. тр. конф., посвященный 45-летию кафедры туберкулеза Саратовского государственного медицинского университета. – Саратов, 2006. – С.94–98.
11. Иванько, С. А. Современная характеристика дерматозов у больных туберкулезом органов дыхания// IV научно-практическая конференция памяти профессора Машкилейсона А.Л.: сб. науч. тр. конф. – М., 2006. – С. 48–50.
12. Ионеску М.А. Кожный барьер: структурные и иммунные изменения при распространенных болезнях кожи// Росс аллергологический журнал, 2014,-№2.-с83-89.
13. Исмаилова Г.А., Азизов Б.С. Видовой спектр возбудителей при гнойничковых поражениях кожи у больных с ВИЧ-позитивным и ВИЧ-негативным статусом// Новости дерматовенерологии и репродуктивного здоровья.-2010.-№1-2.-.-с6.
14. Мавлянова Ш.З., Эшбоев Э.Х., Баймурзаев Н.И. Терининг айрим сурункали касалликлариди St.aureusнинг колонизация холатига даво муолажалари динамикасига баҳо бериш // дерматовенерология и эстетическая медицина, 4/2010(8), с 36-39.
15. Мавлянова Ш.З., Тешабаева Д.А., Закиров Б.Х. Клинико-микробиологические параметры у больных различными аллергодерматозами//Дерматовенерология и эстетическая медицина.-2019.-3(43).-122-123.
16. Мазанкова Л.Н., Чебуркин Л.Н. Микробиота и ее роль при соматических и инфекционных заболеваниях у детей. Материалы XI Всероссийской конференции «Инфекционные аспекты соматической патологии у детей. Москва, 2018./ Детские инфекции.-2018.-17(4):6-11
17. Микробиота кожи в норме и при патологии./ Н.И.Потатуркина-Нестерова, О.Е.Фалова, И.С.Немова, Н.С.Онищенко, Под ред. Н.И.Потатуркиной-Нестеровой.- Ульяновск.-2014.- 113с.
18. Микробиоценоз кожи у больных бромгидрозом./Алешкин А.В., Борисова О.Ю., Гадуа Н.Т., Бочкарева С.С., Чернова В.А., Требунских И.П., Ефимов Б.А., Кафарская Л.И., Афанасьев С.С., Алешкин В.А., Афанасьев М.С., Борисова А.Б., Караулов А.В.// Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.- 2017.-N 5.- С.53-58. Библ. 10 назв.
19. Мухамедов И.М., Нейматов А., Рахманов Х. Микробиология важнейших биотопов тела человека. Ташкент, 2007, 463с.
20. Национальное руководство по дерматовенерологии. Краткое издание /под ред Ю.С. Бутова , Ю.К. Скрипкина. О.Л.Иванова.- М6ГОЭТАР.-Москва.-2013.896с
21. Николов В.В. Микрофлора наружного покрова в норме и при рожистой инфекции//Клиническая иммунология, аллергология, иммунитет- 2015.-7(86).-9-12
22. Никонов Е.Л., Гуревич К.Т. Микробиота различных локусов организма. Микробиота кожи. Научный доклад.- Москва.-2017.- 38с.
23. Никонова И.В. , Орлов Е.В. , Коннов П.Е. Состояние биоценоза кожи при микробной экземе // Практическая медицина.-2011.-02(1) дерматовенерология. Косметология.-июнь 1,2011.
24. Особенности стафилококковой микрофлоры кожи у спортсменов разных специализаций./ Заборова З.А., Арзуманян В.Г., Артемьева Т.А., Бутовченко Л.М., Гуревич К.Г., Ивкина М.В.//Курский научно-практический журнал «Человек и его здоровье».- 2015,№1,78-82
25. Рахматов Т.П., Рахматов А.Б., Курбанова Н.К. Наружная терапия хронических дерматозов, ассоциированных с инфекциями кожи// Дерматовенерология и эстетическая медицина.-2019.-3(43).-156.
26. Силина Л.В., Бибичева Т.В., Мятенко Н.И., Переверзева И.В. Структура, функции и значение микробиома кожи в норме и при патологических состояниях//«РМЖ» Дерматовенерология.-2018.- №8(II).- 92-96.
27. Терехова М.В. Некоторые особенности микробиоценоза и биофизических показателей кожи у спортсменов водных видов спорта Автореф дисс кмн.- Москва.- 2013
28. Тилляшайхов М.Н, Мамарасулева О.У. Эпидемиологические показатели туберкулеза в Узбекистане в период внедрения стратегии DOTS//Клиническая медицина Казахстана 2013- № 2 (28), с 70
29. Убайдуллаев А.М., Парпиева Н.Н., Белоцерковец В.Г. Особенности туберкулеза на фоне ВИЧ-инфекции//Мед.журнал Узб., 2008,2,30-34.

30. Фалова О.Е. Антилизозимная активность стафилококков у лиц с хроническими дерматозами. // Вестник новых технологий. - 2010. - Т XVII. - №2. - 311-312.
31. Хожиматов Х.О. Туберкулез как глобальная медико-социальная проблема. / Актуальные вопросы гуманитарных и естественных наук. - 2014-5(2) - 211-213.
32. Microbiome Changes during Tuberculosis and Antituberculous Therapy/Bo-Young Hong, N. P. Maulén, A.J. Adami, H. Granados, M. E. Balcells, J. Cervantes // Clin Microbiol Rev. - 2016 Oct; 29(4): 914–925.
33. Skin microbiome in sensitive skin: The decrease of Staphylococcus epidermidis seems to be related to female lactic acid sting test sensitive skin./ Zheng Y¹, Liang H¹, Li Z¹, Tang M¹, Song L². // J Dermatol Sci. 2019 Dec 16. pii: S0923-1811(19)30387-1. doi: 10.1016/j.jdermsci.2019.12.004. [Epub ahead of print]
34. Alteration of the cutaneous microbiome in psoriasis and potential role in Th17 polarization./Chang HW¹, Yan D^{1,2}, Singh R^{1,3}, Liu J¹, Lu X^{1,4}, Ucmak D^{1,5}, Lee K¹, Afifi L^{1,6}, Fadrosch D⁷, Leech J¹, Vasquez KS¹, Lowe MM¹, Rosenblum MD¹, Scharshmidt TC¹, Lynch SV⁷, Liao W⁸. // Microbiome. 2018 Sep 5;6(1):154.
35. Diversity of bacterial communities on the facial skin of different age-group Thai males./Wilantho A, Deekaew P, Srisuttiyakorn C, Tongsimma S, Somboonna N. // PeerJ. 2017 Nov 21;5:e4084.
36. Sebum and Hydration Levels in Specific Regions of Human Face Significantly Predict the Nature and Diversity of Facial Skin Microbiome. /Mukherjee S^{1,2}, Mitra R³, Maitra A², Gupta S³, Kumaran S³, Chakraborty A³, Majumder PP². // Sci Rep. 2016 Oct 27;6:36062.
37. Microbiome in healthy skin, update for dermatologists./Dréno B¹, Araviiskaia E², Berardesca E³, Gontijo G⁴, Sanchez Viera M⁵, Xiang LF⁶, Martin R⁷, Bieber T⁸. // J Eur Acad Dermatol Venereol. 2016 Dec;30(12):2038-2047. Epub 2016 Oct 13.
38. The Role of Cutaneous Microbiota Harmony in Maintaining a Functional Skin Barrier./Baldwin HE, Bhatia ND, Friedman A, Eng RM, Seite S. // J Drugs Dermatol. 2017 Jan 1;16(1):12-18.
39. The Skin Microbiome in Atopic Dermatitis and Its Relationship to Emollients./Lynde CW¹, Andriessen A², Bertucci V³, McCuaig C⁴, Skotnicki S⁵, Weinstein M³, Wiseman M⁶, Zip C⁷. // J Cutan Med Surg. 2016 Jan;20(1):21-8. doi: 10.1177/1203475415605498. Epub 2015 Oct 22.
40. The emerging role of skin microbiome in atopic dermatitis and its clinical implication./Stalder JF¹, Fluhr JW², Foster T³, Glatz M⁴, Proksch E⁵. // J Dermatolog Treat. 2019 Jun;30(4):357-364. Epub 2018 Oct 16.
41. Microbiome of affected and unaffected skin of patients with atopic dermatitis before and after emollient treatment./Seite S, Flores GE, Henley JB, Martin R, Zelenkova H, Aguilar L, Fierer N. // J Drugs Dermatol. 2014 Nov;13(11):1365-72.
42. The Skin and Gut Microbiome and Its Role in Common Dermatologic Conditions./Ellis SR^{1,2}, Nguyen M³, Vaughn AR², Notay M², Burney WA^{2,4}, Sandhu S³, Sivamani RK^{2,4,5,6,7}. // Microorganisms. 2019 Nov 11;7(11).
43. Changing our microbiome: probiotics in dermatology.Yu Y¹, Dunaway S¹, Champer J², Kim J³, Alikhan A⁴. Br J Dermatol. 2020 Jan;182(1):39-46. doi: 10.1111/bjd.18088. Epub 2019 Jul 28.
44. An update on the microbiology, immunology and genetics of seborrheic dermatitis./Adalsteinsson JA, Kaushik S, Muzumdar S, Guttman E, Ungar J. // Exp Dermatol. 2020 Mar 3.
45. Molecular analysis of Malassezia microflora in seborrheic dermatitis patients: comparison with other diseases and healthy subjects./Tajima M¹, Sugita T, Nishikawa A, Tsuboi R. // J Invest Dermatol. 2008 Feb;128(2):345-51.
46. Malassezia species in healthy skin and in dermatological conditions./Prohic A¹, Jovovic Sadikovic T¹, Krupalija-Fazlic M¹, Kuskunovic-Vlahovljak S². // Int J Dermatol. 2016 May;55(5):494-504. doi: 10.1111/ijd.13116.
47. The interplay between acute bacterial skin and skin structure infections and depression: a vicious circle of major clinical importance./Bassetti M¹, Almirante B^{2,3}, Giamarellos-Bourboulis EJ⁴, Gournellis R⁵, Grande I⁶, Marini MG⁷, Balestrieri M⁸. Curr Opin Infect Dis. 2020 Apr;33(2):155-165.
48. Host-Specific Evolutionary and Transmission Dynamics Shape the Functional Diversification of Staphylococcus epidermidis in Human Skin./Zhou W, Spoto M, Hardy R, Guan C, Fleming E, Larson PJ, Brown JS, Oh J. // Cell. 2020 Feb 6;180(3):454-470.e18.
49. Characterization and Analysis of the Skin Microbiota in Rosacea: Impact of Systemic Antibiotics./Woo YR, Lee SH, Cho SH, Lee JD, Kim HS. // J Clin Med. 2020 Jan 9;9(1).
50. Neckovic A¹, van Oorschot RAH², Szkuta B³, Durdle A⁴. Investigation of direct and indirect transfer of microbiomes between individuals. // Forensic Sci Int Genet. 2020 Mar;45:102212. Epub 2019 Nov 27.
51. Influence of Microbiota on Diabetic Foot Wound in Comparison with Adjacent Normal Skin Based on the Clinical Features./Park JU, Oh B, Lee JP, Choi MH, Lee MJ, Kim BS. // Biomed Res Int. 2019 Aug 19;2019:7459236.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ**БИОХИМИЯ****СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ РУТИНА****Баратов Кузижон Раббим угли**

мл. науч. сотр. Института биофизики и биохимии при НУУ им. Мирзо Улугбека,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: quzijon.baratov@mail.ru

Махмудов Лазизбек Умаржонович

мл. науч. сотр., Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mahmudov.lazizbek@mail.ru

Матчанов Умарбек Давлатбоевич

мл. науч. сотр., Институт химии растительных веществ АН РУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: olim_0172@mail.ru

Тагайалиева Нигора Абдунабиевна

канд. биол. наук, зав. лаб., Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tnigora@mail.ru

COMPARATIVE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SUPRAMOLECULAR COMPLEXES WITH RUTIN**Quzijon Baratov**

Junior Researcher, Institute of Biophysics and Biochemistry at NUU named after Mirzo Ulugbek
Uzbekistan, Tashkent

Lazizbek Makhmudov

Junior Researcher, A. S. Sadykov Institute of Bioorganic Chemistry, AS RUZ
Uzbekistan, Tashkent

Umarbek Matchanov

Junior Researcher, The Institute of the Chemistry of Plant Substances named acad. S. Yu. Yunusov, AS RUZ
Uzbekistan, Tashkent

Nigora Tagayaliev

Candidate of Biological Sciences, A.S. Sadykov Institute of Bioorganic Chemistry, AS RUZ
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Получены супрамолекулярные комплексы глицирризиновой кислоты (ГК) и ее моноаммониевой соли с флавоноидом рутином в различных молярных соотношениях. Сравнительная активность этих комплексов на моделях *in vivo* показали большую эффективность комплекса ГК с рутином ($p < 0,05$). При одинаковой дозе введения супрамолекулярный комплекс ГК с рутином в молярном соотношении 4:1 оказался более эффективным по капилляропротекторным ($p < 0,05$) и антиоксидантным свойствам, чем другие соотношения и самого рутина. Дальнейшие исследования рекомендовано проводить именно с этим комплексом, при низких дозах введения.

Библиографическое описание: Сравнительная биологическая активность супрамолекулярных комплексов рутина // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Баратов К.Р. [и др.]. 2020. № 8 (74). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/10599>

ABSTRACT

Supramolecular complexes of glycyrrhizic acid (GA) and its monoammonium salt with the flavonoid rutin in various molar ratios have been obtained. The comparative activity of these complexes in *in vivo* models showed a greater efficiency of the GA complex with rutin ($p < 0.05$). At the same dose of administration, the supramolecular complex of GA with rutin in a molar ratio of 4:1 turned out to be more effective in capillaroprotective ($p < 0.05$) and antioxidant properties than rutin itself. Further studies are recommended to be carried out with this complex, at low doses of administration.

Ключевые слова: супрамолекулярный комплекс, глицирризиновая кислота, моноаммониевая соль, флавоноид, рутин, капилляропротекторы, антиоксиданты

Keywords: supramolecular complex, glycyrrhizic acid, monoammonium salt, flavonoid, rutin, capillary protectors, antioxidants

В настоящее время в создании лекарственных препаратов и медицинских изделий стали использоваться нанотехнологии, т.е. технологии, которые позволяют контролировать, манипулировать, изучать и изготавливать конструкции и устройства в диапазоне размеров «нанометров». Эта быстро развиваемая область предоставляет новые возможности в диагностике и лечении заболеваний. Происходит это благодаря тому, что наноразмерные объекты, например «наночастицы», приобретают новые свойства и функции, которые заметно отличаются от тех, которые наблюдаются у изделий из идентичных материалов. Улучшенная растворимость и многофункциональность наночастиц продолжают открывать многие двери и создавать новые биомедицинские изделия, структуры, устройства и системы в наномасштабе [3, с. 55]. В качестве подобного носителя предложено использовать ГК и ее производные, представляющие собой тритерпеноиды корней и корневищ солодки, *Glycyrrhiza glabra*. Для них показана собственная антиоксидантная, противовоспалительная, отхаркивающая, противоязвенная, антимикробная, противовирусная, гепатопротекторная, противоопухолевая, нейропротективная, седативная, антидепрессивная и др. активности [4, с. 2453; 5, с. 2323; 6, с. 272-273].

При этом ГК и ее производные способны усиливать активность других препаратов, образуя самассоциаты в водных и неводных средах, а также водорастворимые комплексы с широким спектром липофильных препаратов, что повышает их биодоступность; позволяет включаться в липидный бислой и увеличивать текучесть и проницаемость мембраны для лекарственных препаратов [6, с. 274-277]. В итоге ГК и ее производные выступают двояко в системе комплекса: и как непосредственно действующее вещество с собственными высокими потенциалами, и как носитель другого активного агента. Более того, следует учесть и наличие синергетического влияния ГК на терапевтическую активность получаемых на ее основе лекарств [6, с. 274].

Поскольку фармакопейный препарат рутин, для которого показано наличие антиоксидантной, противовоспалительной, цитопротекторной, вазопротекторной, противоопухолевой, нейро- и кардиопротекторной, антимикробной, противовирусной, и др. видов активности [2, с. 149], является плохо растворимым веществом, для улучшения его биодоступности использованы различные способы [1, с. 233]. В

свою очередь нами предложено использовать ГК и моноаммониевую соль ГК (глицирам) в качестве носителя этого препарата.

Целью данной работы является сравнить два варианта низкодозовых комплексов рутина на капилляропротекторную и антиоксидантную активность.

Материалы и методы

Исследуемые препараты: 1) рутин, 2) глицирризиновая кислота (ГК), 3) супрамолекулярный комплекс ГК с рутином – Г/Р (ГК, 90-92% чистоты, выделенная из корня солодки, молярное соотношение комплекса ГК:рутин составляет 4:1); 4) моноаммониевая соль глицирризиновой кислоты (МАСГК); 5) супрамолекулярный комплекс МАСГК с рутином – М/Р (МАСГК, 90-92% чистоты, молярное соотношение комплекса МАСГК:рутин - 4:1).

Суточная доза рутина не определена регламентирующими агентствами, поэтому расчет дозы рутина в пересчете на крысу проводили исходя из минимальных рекомендуемых терапевтических доз (ТД) для фармакопейного препарата рутин согласно Реестру лекарственных средств России: 60-160 мг в сутки [12], а также максимальной дозы рутина в биологически активных добавках различного производства: 500 мг [10, 11]. Исходя из расчетных показателей, дозы введения рутина крысам составляют в среднем от 5 до 45 мг/кг. В наших исследованиях определение биологической активности препаратов проводили при введении минимальной дозы (5 мг/кг) в случае развития модели воспаления и средней дозы (20 мг/кг) при воздействии на интактные животные.

Оценка капилляропротекторного действия препаратов

Оценку капилляропротекторного действия исследуемых препаратов проводили по изменению сосудистой проницаемости под действием воспалительных агентов, а именно по выходу трипановой сини в очаг воспаления. Для создания асептического воспаления на заднюю лапку мыши наносили 0,02 мл ксилола. За 10 мин до этого животным внутрибрюшинно вводили 0,3 мл 0,3% водного раствора красителя трипанового синего. Исследуемые препараты вводили перорально однократно в дозе 5 мг/кг веса животного за 2–2,5 ч до введения красителя, в контроле – дистиллированная вода в соответствующем объеме [8, с. 742]. Для оценки степени проницаемости капилляров фиксировали начало времени выхода красителя в воспаленный участок.

Оценка антиоксидантных свойств препаратов

Все исследуемые препараты вводили перорально в течение 7 дней интактным животным в дозе 20 мг/кг массы тела животного, контрольные крысы получали дистиллированную воду в соответствующем объеме. На 8-е сутки проводили забой животных соответственно Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986). Митохондрии из печени опытных крыс выделяли общепринятым методом дифференциального центрифугирования. После декапитации животного печень извлекали и промывали в ледяном буфере А следующего состава в мМ: 250–сахароза; 10 –трис –HCL, pH-7,6; 1 – ЭДТА. Далее ткань взвешивали и продавливали через пресс, частично избавляясь таким образом от соединительной ткани. Полученную массу гомогенизировали в буфере А в стеклянном гомогенизаторе с тефлоновым пестиком. Полученный гомогенат центрифугировали в рефрижераторной центрифуге ЦЛР - 1 с ротором углового типа при 1500 об/мин. в течение 10 минут при 0-2°C. При этом осаждаются неразрушенные клетки, клеточные осколки, ядра и другие частицы. После центрифугирования супернатант осторожно отбирали и центрифугировали при 4000 об/мин. 20 минут при 0-2°C. Полученный осадок суспендировали, промывали буфером А и вновь центрифугировали в тех же условиях. Полученные в осадке митохондрии использовали в течение 1,5 часов и хранили при 0-2°C.

Далее определяли уровень малонового диальдегида (МДА), цитотоксического продукта перекисного окисления жирных кислот. Для этого осадок, содержащий митохондрии отмывали от сахарозы в среде, содержащей в мМ: 125 –KCl; 10 – трис –HCl, pH -7,5. Добавляли индукторы перекисного окисления липидов, ставили на 15 мин. для инкубации; затем после охлаждения для остановки реакции добавляли 5 мл ледяной уксусной кислоты (CH₃COOH). После центрифугирования к 2 мл супернатанта добавляли 1 мл 0,7% тиобарбитуровой кислоты (ТБК). 70 мг ТБК растворяли в 5 мл дистиллированной воды при нагревании. Пробы нагревали 15 мин. на кипящей водяной бане. После охлаждения проб объем доводили до 3 мл и измеряли на спектрофотометре Agilent Technologies Cary-60 при длине волны 535 нм. Количество образовавшегося МДА определяли, пользуясь значением коэффициента молярной экстинкции ($1,56 \times 10^{-5}$ М-1/см-1). Концентрацию МДА выражали в нмоль МДА на мг белка.

Результаты и обсуждение

Как показали результаты первого эксперимента (табл. 1), уже после однократного введения всех исследуемых препаратов наблюдается влияние на проницаемость капилляров, что статистически значимо замедляет время выхода красителя в воспаленный участок по сравнению с контрольными данными. При этом эффективность капилляропротекторного действия повышается в ряду: ГК < Рутин < МАСГК < М/Р < Г/Р, а время выхода увеличивается от 1,5 до 3 раз относительно контрольных 6 минут, составляя от 8 до 16 минут.

Таблица 1.

Оценка капилляропротекторного действия исследуемых препаратов по времени выхода трипановой сини в очаг воспаления, М± m, n=3

Препараты, 5 мг/кг		Контроль	Рутин	ГК	Г/Р	МАСГК	М/Р
Начало времени выхода, мин		5,58± 0,59	9,57± 0,50	7,93± 0,35	15,67± 0,52	9,93± 0,19	11,33± 0,33
p-критерий	контроль		p<0,01	p<0,05	p<0,0005	p<0,005	p<0,005
	рутин				p<0,005		
	Г/Р			p<0,005			p<0,01
	М/Р					p<0,05	

Следует отметить, что при одинаковой дозе введения супрамолекулярные комплексы оказались более эффективны, чем сам рутин, время выхода трипанового синего увеличивается с 9,57±0,50 до 11,33±0,33 для М/Р и статистически значимо до 15,67±0,52 для Г/Р (p<0,005), а также значимо эффективнее своих тритерпеновых носителей: Г/Р против ГК - p<0,005, М/Р против МАСГК - p<0,05. При сравнении же активности двух комплексов комплекс Г/Р показал в 1,4 раза большую капилляропротекторную эффективность, чем М/Р (p<0,01).

Похожая картина наблюдается при изучении препаратов как антиоксидантных средств: для всех препаратов показано уменьшение уровня МДА, как показателя перекисного окисления липидов, по сравнению с контролем, при этом свойства увеличиваются в ряду: МАСГК < М/Р < ГК < Рутин < Г/Р: уровень МДА снижается с 3,433±0,085 нмоль/мг в контроле до 3,113±0,129 нмоль/мг при введении М/Р (p>0,05) и далее значимо до 3,052±0,099 нмоль/мг при введении ГК (p<0,01), до 2,614±0,184 нмоль/мг при введении рутина (p<0,001) и до 2,185± 0,164 нмоль/мг при введении Г/Р (p<0,000001).

Таблица 2.

Оценка антиоксидантных свойств исследуемых препаратов, $M \pm m$, $n=9$

Препараты, 20 мг/кг		Контроль	Рутин	ГК	Г/Р	МАСГК	М/Р
Показатель МДА, нмоль/мг		3,433± 0,085	2,614± 0,184	3,052± 0,099	2,185± 0,164	3,242± 0,119	3,113± 0,129
р-критерий сравнительно	контроль		$p<0,001$	$p<0,01$	$p<0,000001$		
	рутин			$p<0,05$		$p<0,01$	$p<0,05$
	Г/Р			$p<0,0005$			$p<0,00005$

Антиоксидантные свойства рутина оказались значимо ($p<0,05$) выше таковых тритерпеновых гликозидов и даже комплекса М/Р. При сравнении же активности двух комплексов комплекс Г/Р показал в 1,4 раза большие антиоксидантные свойства, чем М/Р ($p<0,01$), как и в случае с капилляропротекторным действием.

Результаты наших исследований показали, что биологическая активность комплексов зависит от выбранного носителя, и в данном случае сама ГК оказалась более эффективным доставщиком рутина, чем ее моноаммониевая соль. В тоже время низкодозовый комплекс Г/Р проявил в обоих случаях большую активность чем сам рутин, что связано непосредственно со свойствами комплексов ГК увеличивать растворимость рутина, способствовать его проникновению через мембрану, а также с синергическим действием двух препаратов. Все это, а также наличие

«капсулы» из ГК, защищающей от быстрого метаболизма действующего препарата, позволяет снизить эффективную терапевтическую дозу рабочего препарата в несколько раз [7, с. 341-342; 9, с. 116]. Поэтому дальнейшие исследования биологической активности Г/Р возможно необходимо проводить при введении более низких доз комплекса: 2,5 и 5 мг/кг.

Таким образом, сравнительная активность двух супрамолекулярных комплексов ГК и МАСГК с рутином на моделях *in vivo* показали большую эффективность комплекса ГК с рутином. При одинаковой дозе введения супрамолекулярный комплекс Г/Р в молярном соотношении 4:1 оказался более эффективным по капилляропротекторным ($p<0,05$) и антиоксидантным свойствам, чем рутин. Дальнейшие исследования рекомендовано проводить именно с этим комплексом, при низких дозах введения.

Список литературы:

- Caparica, R., Júlio, A., Araújo, M. E. M., Baby, A. R., Fonte, P., Costa, J. G., & Santos de Almeida, T. Anticancer Activity of Rutin and Its Combination with Ionic Liquids on Renal Cells. //Biomolecules. – 2020. – Т. 10. – №. 2. – С. 233.
- Ganeshpurkar A., Saluja A. K. The pharmacological potential of rutin //Saudi pharmaceutical journal. – 2017. – Т. 25. – №. 2. – С. 149-164.
- Jain K. K. Role of nanobiotechnology in drug delivery //Drug Delivery Systems. – Humana, New York, NY, 2020. – С. 55-73. С.55
- Maione, F., Minosi, P., Di Giannuario, A., Raucci, F., Chini M.G., De Vita, S., Bifulco, G., Mascolo, N. and Pieretti, S. Long-Lasting Anti-Inflammatory and Antinociceptive Effects of Acute Ammonium Glycyrrhizinate Administration: Pharmacological, Biochemical and Docking Studies // Molecules. – 2019. - № 24(13). – p.2453-2458.
- Pastorino G, Cornara L, Soares S, Rodrigues F, Oliveira MBPP. Liquorice (Glycyrrhiza glabra): A phytochemical and pharmacological review. Phytother Res. 2018 Dec;32(12):2323-2339.
- Selyutina OY, Polyakov NE. Glycyrrhizic acid as a multifunctional drug carrier - From physicochemical properties to biomedical applications: A modern insight on the ancient drug // Int J Pharm. – 2019. - №559. – p. 271-279.
- Stonik VA, Tolstikov GA. Natural products: Designing Russian medications. Her Russ Acad Sci. 2008;78(4):338-345.
- Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. — М.: Гриф и К, 2012. — 944 с.
- Толстикова т. Г., сорокина и. В., брызгалов а. О., лифшиц г. И., хвостов м. В. Использование подхода комплексообразования с глицирризиновой кислотой для создания новых кардиотропных средств // биомедицина. 2006. №4. – С.115-116.
- Бад рутин solgar, 500 мг, 250 таблеток, производство solgar, url: <https://ru.iherb.com/pr/solgar-rutin-500-mg-250-tablets/8570> (дата обращения 17.07.20)
- БАД Рутин Thompson, 500 мг, 60 таблеток, производство Thompson, URL: <https://ru.iherb.com/pr/Thompson-Rutin-500-mg-60-Tablets/9463> (дата обращения 17.07.20)
- Рутин // Реестр лекарственных средств России. URL: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_4018.htm (дата обращения 17.07.20)

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕНОГО КОРМА
В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА****Джураев Шерзод Собиржонович**

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sherzoddjurayev@mail.ru

Шарибаев Носир Юсубжанович

д-р физ.-мат. наук, проф., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Исманов Мухаммадзиё

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Махмудов Бекзод

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Давлатова Ойдина

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

**LIGHTING SYSTEMS IN GROWING HYDROPONIC GREEN FODDER IN CLIMATIC
CONDITIONS OF UZBEKISTAN****Sherzod Juraev**

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Nosir Sharibaev

Doctor of Sciences, Professor, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Muhammadziyo Ismanov

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Bekzod Makhmudov

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Oydina Davlatova

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены экспериментальные результаты по выращиванию пшеницы с помощью гидропоники. Детально обсуждаются изменения длины и веса ее корневых и стеблевых частей на основе поглощения световых фотонов растением в процессе выращивания, что является частью технологии.

ABSTRACT

This article presents the experimental results of wheat cultivation using hydroponics. The changes in the length and weight of its root and stem parts based on the absorption of light photons by a plant during cultivation are discussed in detail, which is part of the technology.

Ключевые слова: искусственное освещение, натуральный корм, гидропоника, хлорофилл, светодиодные светильники, освещение.

Keywords: artificial lighting, natural food, hydroponics, chlorophyll, LED lamps, lighting.

Введение

Свет очень важен в вегетационный период растения. Гранулы хлорофилла в нем образуются и развиваются при фотосинтезе. В процессе выращивания зерна гидропонным способом спрос на свет высок. Растущие над головой горшки блокируют свет. Для того чтобы процесс фотосинтеза был быстрым и полным, потребуется специальная система структурного освещения. Роль таких систем в современном сельском хозяйстве неопределима. Сложно представить системы искусственного роста растений без систем искусственного освещения [10].

В настоящее время используются натриевые лампы, которые работают под сильным давлением. Это, в свою очередь, ограничивает его практическое использование из-за его высокой стоимости. Из экспериментов Мас KRI [8; 9; 4] известно, что для осуществления эффективного и нормального процесса фотосинтеза квантовое излучение спектра света, падающего на растение, должно иметь длины волн 440 нм и 620 нм. Эксперименты показали, что роль красного света в фотосинтезе на длинах волн более 700 нм в эффекте Эмерсона невелика [1; 2]. Для достижения высокой эффективности важно использовать коротковолновый красный свет во время фотосинтеза. В частности, сочетание белого и синего света с целью увеличения скорости красного света может дополнительно повысить эффективность фотосинтеза, потому что две световые реакции происходят одновременно, создавая оптимальные условия для фотосинтеза [6]. Для фотосинтеза в этом процессе также более эффективно использовать зеленый свет. Вот почему гидропонный натуральный зеленый корм выращивается из источников синего света с длинами волн 450 нм и 500 нм или из темно-красного света с длиной волны от 650 нм до 700 нм. Использование природных ресурсов будет эффективным [7].

**Количество света для выращивания
натурального гидропонного зеленого корма**

Фотосинтетическая активная радиация (ФАР) необходима для прогрессивного развития растения. ФАР является частью излучения оптического диапазона, необходимого для жизнедеятельности растений и формирования биомассы растений во время фотосинтеза. Это должно быть между 400 нм и 700 нм соответственно. Количество фотонов в мкмоль/м²с используется в качестве единицы при определении ФАР. Это определение означает, что количество фотонов зависит от максимального значения молекул, которые их получают. Исходя из этого, согласно международным стандартам, желательно, чтобы фо-

тосинтетическое излучение растущей пищи в гидропонике природных питательных комплексов составляло 2 мкмоль/Дж [3].

Зона фотосинтетического излучения определяется по следующей формуле [5].

$$Z_{\text{ФАР}} = \int_{400}^{700} \frac{ME\lambda}{h c N_A} d\lambda,$$

$Z_{\text{ФАР}}$ – поток фотосинтетических фотонов, мкмоль/с;

E – спектральная плотность рассеяния радиоактивной энергии, Дж/нм;

λ – длина волны, нм;

h – постоянная Планка;

c – скорость света;

N_A – число Авогадро;

M – спектральная чувствительность растения.

По интегральным расчетам в программе Matlab $Z_{\text{ФАР}} = 56.766$ мкмоль/с. То есть источник света, который мы выбираем, должен соответствовать вышеуказанным требованиям. Учитывая, что один слой гидропонного натурального зеленого пищевого комплекса составляет 1,5×0,25 метра, мы использовали х светодиодные фонари. Предполагалось, что каждая светодиодная лампа имеет световой поток 100 лм. Используя модель, созданную с помощью программного средства Light Tools, световой поток каждой светодиодной лампы был рассчитан на 1500 лм, чтобы создать нормальный процесс фотосинтеза на поверхности 0,375 м² с потоком фотосинтетических фотонов, равным 56,766. Чтобы создать световой поток 1500 лм, были сформированы х = 20 светодиодных ламп, то есть 2000 лм светового потока, и световой поток составлял 1500 лм.

В результате для гидропонного комплекса для приготовления естественной пищи на 25 фунтов в день требовалось всего 14 горшков и 280 светодиодных ламп с 20 светодиодами (каждый из которых обеспечивает световой поток 100 лм) для освещения поверхности каждой емкости.

Результаты экспериментов

Эксперименты проводились на зернах пшеницы. Пшеницу очищали и промывали в 5 %-ном растворе хлора в течение 2 часов. Зерна были равномерно распределены по 2,5 кг на 0,375 м² поверхности (то есть один горшок) и поливались 8 раз в день при температуре 18–20 градусов. Горшок был освещен светодиодной подсветкой по 18 часов в сутки. Растение было проверено на длину и толщину корневой и стеблевой частей растения путем изменения мощности светодиодной лампы несколько раз. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты эксперимента по изменению длины корней и стеблей растения, которые были освещены с помощью светодиодных фонарей в процессе выращивания зерна пшеницы методом гидропоники

№	Мощность светодиодной лампы, Вт	Длина корня, см	Длина стебля, см	Масса корня, мг	Масса стебля, мг
1	0	10	29	35	170
2	10	13	26	56	168
3	20	14	27	82	164
4	30	13	26	97	171
5	40	12	25	109	176
6	50	15	23	125	180

Результаты таблицы можно увидеть на рисунках 1, 2, 3, 4 законов изменения.

Рисунок 1. График изменения длины корня в зависимости от мощности лампы

Рисунок 2. График изменения длины стебля в зависимости от мощности лампы

Рисунок 3. График изменения массы корня в зависимости от мощности лампы

Рисунок 4. График изменения массы стебля в зависимости от мощности лампы

Вывод

Роль света в технологии натурального выращивания корма методом гидропоники велика. Как показано на рисунке 1, изменение длины корневой части растения относительно света равно 50 % изменения относительно освещения в темном месте и светодиодной подсветке мощностью 50 Вт. Изменение части стебля, которая развивается в темноте, лучше, чем на свету, но зерен хлорофилла в нем гораздо меньше,

чем на свету. Следует отметить, что в графическом режиме корни растений, выращенные с помощью светодиодных ламп 50 Вт, на 257 % тяжелее, чем корни растений, выращенные в темноте. Это, в свою очередь, свидетельствует о повышении продуктивности приготовления кормов и кормового питания. Вес стебля существенно зависит от света, а корм висит в темном месте.

Список литературы:

1. Клешнин А. Растения и свет. – М. : АН СССР, 1954. – 456 с.
2. Леман В.М. Курс светокультуры растений : учеб. пособие для с.-х. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1976. – 271 с.
3. Ничипорович А.А. Рабочее совещание по вопросам измерения оптического излучения для целей агрометеорологии, физиологии и экологии растений // Физиол. раст. – 1969. – Т. 7. – Вып. 6. – С. 332–350.
4. Приборы для измерения радиации / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.licor.ru/env/pdf/light/RMB.pdf.
5. Свентицкий И.И. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1960. – № 2. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
6. Тооминг Х.Г., Гуляев Б.И. Методы измерения фотосинтетического активного излучения. – М. : Наука, 1967. – 144 с.
7. Точность квантовых датчиков, измеряющих выход фотонного потока и фотосинтетического фотонного потока / С. Barnes, T. Tibbitts, J. Sager, G. Deitzer [et al.] // Садоводство. – 1993. – № 28 (122).
8. Mc Cree K.J. Спектр действия, абсорбция и квантовый выход фотосинтеза в растениеводстве // Сельскохозяйственная и лесная метеорология. – 1972. – № 9.
9. Zhu X.-G., SP Long, DR Ort. Повышение эффективности фотосинтеза для увеличения урожайности // Ежегодный обзор биологии растений. – 2010. – № 61.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

4-МЕТИЛЕНПИРАЗОЛНИКОТИНАТ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Абдурахманов Улугбек Курганбаевич

канд. хим. наук, доц. кафедры медицинской химии Андиганский Государственный медицинский институт,
Республика Узбекистан, г. Андиган
E-mail: Chemist_au@list.ru

Холбоев Юсубжон Хакимович

канд. хим. наук, доц., зав. кафедрой медицинской химии, Андиганский Государственный
медицинский институт,
Республика Узбекистан, г. Андиган
E-mail: holboev70@mail.ru

Махсумов Абдухамид Гофурович

д-р хим. наук, проф. Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abduhamid.mahsumov@mail.ru

4-METHYLENEPIRAZOLNICOTINATE AND METHOD FOR ITS PREPARATION

Ulugbek Abduraxmanov

Kandidat of Chemical Sciences, Andijan State Medical Institute,
Uzbekistan, Andijan

YusubzhonK holboev

Ph.D. of Chemistry, Andijan State Medical Institute,
Uzbekistan, Andijan

Abdukhamid Makhsumov

Doctor of Chemical Sciences, professor Tashkent Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования является синтез соединений на основе никотиновой кислоты и пиразола, которые могли бы быть использованы в качестве лекарственных средств. Для достижения указанной цели был осуществлен синтез 4-метиленипиразолилникотината и получен его хлор гидрат. Установлены структурные формулы синтезированных соединений. Было изучено их бактерицидные свойства.

ABSTRACT

The purpose of this study is the synthesis of compounds based on nicotinic acid and pyrazole, which could be used as medicines. To achieve this goal, 4-methylene pyrazolynicotinate was synthesized and its chlorine hydrate was obtained. The structural formula of the synthesized compounds is established. Their bactericidal properties were studied.

Ключевые слова: пропаргилникотинат, 4-метиленипиразолилникотинат, пиразол, бактерицидные свойства.
Keywords: propargylnicotinate, 4-methylene pyrazolynicotinate, pyrazole, bactericidal properties.

Актуальность работы. В настоящее время одной из актуальных задач, стоящих перед химией является удовлетворение потребностей экономики в биоактивных веществах и поиск новых соединений, разработка и внедрение технологий их получения [1].

Целью данного исследования является синтез соединений на основе никотиновой кислоты и пиразола, которые могли бы быть использованы в качестве лекарственных средств. Для достижения указанной цели был осуществлен синтез 4-метиленипиразолилникотината и получен его хлор гидрат. Установлены структурные формулы синтезированных соединений. Было изучено их бактерицидные свойства.

В настоящей статье описывается способы получения нового вещества, ранее неопisanного производного пиразола и изучение его бактерицидных свойств.

Установлена структурная формула вновь синтезированного соединения, 4-метиленипиразолилникотината:

которое может быть применено, как новое бактерицидное средство.

Одним из способов получения производных пиразола является реакция взаимодействия олефинов с диазометаном или диазоуксусным эфиром [2].

Конденсацией этилового эфира ацетопировиноградной кислоты с гидразином и изоникотиновой кислотой получен 1-никотиноил-3-карбэтокси-5-метилпиразол [3]. Из патентной литературы известны аналогичные способы получения 1-изатиноил-3-метил-5-никотиноилоксиметил пиразола, потенциального антидиабетического средства, с использованием реакции взаимодействия 3-оксиметил-5-метил пиразола с хлорангидридом никотиновой кислоты [4].

Реакция протекает по следующей схеме:

В результате реакции получается смесь изомеров, так как хлорангидрид никотиновой кислоты реагирует одновременно и с $-NH$ и с $-CH_2OH$ группами. Это приводит к образованию 1,3-и 1,5-замещенных пиразолов.

Как уже отмечалось выше, перед нами стояла цель - синтез соединений на основе никотиновой кислоты и пиразола, которые могли бы быть использованы в качестве лекарственных средств.

Для достижения указанной цели был осуществлен синтез 4-метиленипиразолилникотината и получен его хлор гидрат. 4-метиленипиразолилникотинат получается взаимодействием пропаргилникотината с диазометаном в среде диэтилового эфира при комнатной температуре в течение 2-х недель по следующей схеме:

Галоидгидрат указанного соединения получается действием спиртового раствора хлористого водорода на спиртовый раствор вещества.

Строение полученных веществ подтверждено данными элементного анализа, ИК- и ЯМР спектроскопией. В ИК-спектре наблюдаются характерные полосы поглощения в области 1730 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$); 1610 , 1120.920 см^{-1} (пиразольное кольцо).

Результаты исследования по получению 4-метиленипиразолилникотината и его хлоргидрата могут быть проиллюстрированы следующими примерами:

Элементный состав продукта	С	Н	Н
Найдено, %	59,00	4,42	20,55
	59,07	4,38	20,58
Вычислено для формулы $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2$, %	59,11	4,43	20,69

С целью увеличения растворимости препарата в воде был получен его хлоргидрат.

Для получения хлоргидрата 4-(метилениникотиноил) пиразола, последний в количестве 2 г растворяют в спирте, фильтруют, прибавляют спиртовой

Элементный состав продукта	С	Н	Н	Cl
Найдено, %	50,00	4,03	17,50	14,79
	50,05	4,07	17,49	14,80
Вычислено для формулы $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2\cdot\text{HCl}$, %	50,10	4,17	17,53	14,62

Хлоргидрат 4-(метилениникотиноил) пиразола представляет собой кристаллическое вещество кремового цвета, хорошо растворимое в воде и имеющее следующую структуру:

Пример I. К 3,22 г (0,02 моля) пропаргилового эфира никотиновой кислоты, прибавляли избыток свежеперегнанного эфирного раствора диазометана (до устойчивого желтого окрашивания) при комнатной температуре. Реакционная смесь выдерживали в темноте при $18-20^\circ\text{C}$. По мере обесцвечивания добавляли свежие порции раствора диазометана. Полученное вещество очищалось методом ТСХ в системе бензола (Al_2O_3 Ист. акт.) $R_f=0,00$.

Выход 3,04г (75%). Продукт представляет собой светлоокрашенную жидкость со своеобразным запахом.

раствор хлористого водорода до pH 2. Полученный хлоргидрат 4-метиленипиразолилникотината имеет Т.пл. $141-145^\circ\text{C}$.

Хлоргидрат 4-(метилениникотиноил) пиразола не описан в литературе.

Для изучения антимикробного действия хлоргидрата 4-метиленипиразолилникотината было проведено испытание на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии Ташкентской медицинской академии. Было установлено, что синтезированный препарат обладает бактерицидным свойством на микроорганизмы, вызывающих кишечные инфекции и гноеродные микроорганизмы. Зона задержки роста указанных микроорганизмов препаратом колеблется от 35 до 45 мм в диаметре.

Таблица 1.

Данные о противомикробном действии хлоргидрата 4-метиленипиразолилникотината (зона задержки роста в мм)

Название препарата	Гноеродные		Кишечные				Усл. патогенные
	Staph. albus.	Staph. aureus	E.coli	S.tuphi	S.paratubis	Sh.sonnei	B prot vulgaris
Хлоргидрат 4-метиленипиразол никотината	35	30	35	32	30	25	45
Контроль: Стрептомицин	18	20	17	18	17	16	15
Левомецетин	17	19	16	20	22	15	14

Таким образом, синтезирован новое соединение на основе никотиновой кислоты и пиразола: 4-метиленипиразолилникотинат и получен его хлор гидрат.

Установлены структурные формулы синтезированных соединений. Было изучено их бактерицидные свойства.

Список литературы:

1. Холбоев Ю.Х., Абдурахманов У.К., Юсупов М.М., Махсумов А.Г. Технология получения стимулятора роста для технических культур // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2019. № 11(65). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/8098>
2. Гетероциклические соединения: / Под ред. Р. Эльдерфильда, Пер. с англ. И.Ф. Луценко. -М.: -ИЛ, 1961. Т.5. 602с.
3. Махсумов А.Г., Болтабоев У.А., Максумова Н.А. Синтез производных бис-мочевины и механизм их образования // Химический журнал Казахстана. Алматы, 2006. №3. – С. 65-71.
4. Холбоев Ю.Х., Абдурахманов У.К., Махсумов А.Г. Гексаметилен бис-[(гексилоил) карбамат] в качестве стимулятора роста // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 10(67). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7968>

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ БЕРЕЗЫ

Тургунбаев Шавкатжон Шухратжон угли

докторант, Ферганский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: shavkatjonturgunboyev@mail.ru**Хаитбаев Алишер Хамидович**

д-р хим. наук, доц., Национальный университет Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: polyphenol-10@yandex.ru

OBTAINING EXTRACTIVE SUBSTANCES OF BIRCH

Shavkatjon Turgunboev

PhD student, Fergana state university,

Republic of Uzbekistan, Fergana

Alisher Khaitbaev

Doctor of chemical science, docent, National university of Uzbekistan,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Очень многие вещества, встречающиеся в составе растений, способны проявлять биологическую активность. К таким биологически активным веществам также относятся бетулин и лупеол, встречающиеся в составе коры березы. В связи с этим получение бетулина и лупеола из бересты является актуальным. Целью данной работы является получение бетулина и лупеола при использовании различных органических растворителей.

ABSTRACT

Very many substances occur in the composition of plants capable of manifesting a biological activity. These biologically active substances also relates betulin and lupeol, occurring in part of the birch bark. In this connection, the production of betulin and lupeol from birch bark is relevant. The aim of this work is to obtain betulin and lupeol using various organic solvents.

Ключевые слова: бетулин, лупеол, бетулиновая кислота, экстракция, тритерпеноид, лупан, ТСХ, колоночная хроматография, спектроскопия.

Keywords: betulin, lupeol, betulinic acid, extraction, triterpenoid, lupan, TLC, column chromatography, spectroscopy.

Высокая и разнообразная биологическая активность (такая как противовоспалительная, противоопухолевая, противомаларийная противовирусная и т.д.) тритерпеноидов ряда лупана (лупеол, бетулин, бетулиновая кислота и др.) вызывает большой интерес химиков к синтетическим превращениям функциональных групп с целью получения новых модифицированных аналогов с комплексом лечебно-ценных свойств. Лекарственные препараты на основе растительного сырья по сравнению с синтетическими аналогами имеют ряд преимуществ [7; 2; 9].

Тритерпеноиды, широко распространенные в составе различных растений, обладают ценной биологической активностью. Проведенные за последние два десятилетия исследовательские работы дают основание возлагать надежды на введение в лечение ряда заболеваний препаратов на основе тритерпеноидов серии лупана. Тритерпеноиды серии лупанов

включают лупеол, бетулин и их производные [11; 12; 14].

Рисунок 1. Структурная формула бетулина

Основным источником лупеола и бетулина в природе является береста. Впервые лупеол и бетулин были получены с помощью нагревания коры в 1788 году Ловицом. Название «бетулин» впервые было

применено Мейсоном в 1831 году. Позже бетулин был выделен экстракцией. Береста имеет две четко различимые части – внешнюю и внутреннюю. Наружная часть коры наиболее богата экстрактивными веществами: их содержание достигает 40 %. Основным компонентом почти всех экстрактов коры является бетулин [8; 3; 5].

Кора березы содержит разнообразные экстрактивные вещества, обладающие биологической активностью и представляющие потенциальный интерес

для получения новых продуктов и фармакологических препаратов [1; 4]. В экстрактах внешней коры различных видов берез преобладают пентациклические тритерпеноиды ряда лупана, основным компонентом которых является бетулин, обуславливающий белый цвет коры березы. Содержание бетулина и лупеола во внешней коре варьируется от 10 до 40 % в зависимости от вида березы, места и условий ее произрастания, возраста дерева и сезона [6; 10]. Зависимость бетулина от вида и сорта березы приведена в следующей таблице (таблица 1) [13].

Таблица 1.

Зависимость бетулина от типа березы

№	Береза	Массовая доля бетулина, %
1	<i>Betula costata</i>	5
2	<i>Betula mandshurica</i>	27
3	<i>Betula pendula</i>	14
4	<i>Betula pubescens</i>	44

Материалы и методы

Для получения и идентификации экстрактивных веществ коры бересты использовали органические растворители – этанол, ацетон, гексан, хлороформ и метанол. Для идентификации продуктов экстракции применялся метод тонкослойной хроматографии (ТСХ), при этом использовались хроматографические пластинки марки Silufol. Система элюирования – хлороформ/ацетон/гексан в соотношении 2:1:1.

ИК-спектры продуктов экстракции снимались в приборе IRTaser-100-Фурье-спектрометре в области 4000–400 см⁻¹.

Результаты и обсуждение

Кору очищали от ненужных компонентов вручную, при этом использовали только верхнюю часть

коры, которая содержит необходимые вещества для нашей работы. Верхняя часть коры составляет около 2–5 мм от верхнего слоя коры березы (приоритет отдавался тем местам коры, где был характерный белый цвет, который вызывали компоненты лупеол и бетулин). Также был использован метод отстаивания бересты в воде для облегчения очистки.

Вторым этапом нашей работы было измельчение бересты, кора измельчалась до определенного размера – от 2 до 4 мм.

Для изучения зависимости выхода экстрактивных веществ от полярности растворителя были использованы органические растворители – этанол, ацетон, гексан, хлороформ и метанол [12].

Таблица 2.

Некоторые физико-химические константы экстрактивных веществ

Растворитель	Кора массы (г)	Время (час)	Количество полученного экстракта (г)	Температура плавления (Т °С)	Выход экстрактов (%)	R _f (ТСХ)
Этиловый спирт	20	3	7,2	235–237	36	R _f – 0,6 R _f – 0,4
Ацетон	20	3	5,4	240	27	R _f – 0,75 R _f – 0,35
Гексан	20	3	0,5	207–209	2,5	R _f – 0,26 R _f – 0,42 R _f – 0,7
Хлороформ	20	3	4	250	20	R _f – 0,23 R _f – 0,46 R _f – 0,76
Метанол	20	48+48	0,85	245	4,25	R _f – 0,22 R _f – 0,35 R _f – 0,42 R _f – 0,79

Системы:

1. Хлороформ : ацетон (2 : 1).
2. хлороформ : ацетон : гексан (2 : 1 : 1).
3. хлороформ : метанол (1 : 20).

По данным проведенного эксперимента, представленным в таблице 2, можно определить рациональность использования того или иного растворителя для получения экстрактов из бересты. При

использовании этанола и ацетона в качестве растворителей достигается хороший выход экстрактивных веществ, но выход такого огромного количества по-прежнему не дает оснований полагать, что именно в этих экстрактах может быть обнаружен лупеол. При этом было выявлено, что основную часть экстрактивных веществ составляет бетулин. По данным ТСХ было обнаружено, что наибольшее количество лупеола извлекается при использовании метанола.

После разработки методов извлечения экстрактивных веществ из бересты с использованием различных растворителей мы индивидуально провели разделение и экстракцию экстрактивных веществ с помощью колоночной хроматографии. Для этой цели использовали колонку высотой 70 см и диаметром 2,5 см. В качестве сорбента использовали силикагель с размером гранул 100/50.

Таблица 3.

Экстрактивные вещества с использованием колоночной хроматографии

№ фракций	Цвет полученных веществ	T _{плав.} , °C	Идентификация веществ. Состояние вещества, полученного в техническом виде
1	желтый	Малое количество	не идентифицирован
2	желтый	Малое количество	не идентифицирован
3	желтый	Малое количество	не идентифицирован
4	желтый	Малое количество	не идентифицирован
5	белый	210–213	лупеол
6	белый	210–213	лупеол
7	белый	210–213	лупеол
8	желтый	Малое количество	не идентифицирован
9	желтый	Малое количество	не идентифицирован
10	желтый	Малое количество	не идентифицирован
11	желтый	Малое количество	не идентифицирован
12	желтый	Малое количество	не идентифицирован
13	белый	260	бетулин
14	белый	260	бетулин
15	белый	260	бетулин
16	белый	260	бетулин
17	белый	260	бетулин
18	белый	220–223	Диацетат бетулина
19	белый	220–223	Диацетат бетулина
20	белый	220–223	Диацетат бетулина
21	белый	220–223	Диацетат бетулина
22	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован
23	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован
24	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован
25	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован
26	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован
27	коричневый	Сумма веществ	не идентифицирован

Для идентификации всех экстрактивных веществ коры бересты были сняты ИК-спектры.

В ИК-спектре как лупеола, так и бетулина проявляется частота поглощения в диапазоне 1230–1320 см⁻¹, соответствующая валентным колебаниям связи С-С, деформационные колебания гидроксильной группы проявляются при 1390 см⁻¹. Симметричные деформационные колебания метильных групп – при

1470 см⁻¹. Сигнал в области 1660 см⁻¹ соответствует валентным колебаниям связи С=С. Симметричные и асимметричные валентные колебания метиленовых групп проявляются в области 2310–3070 см⁻¹. Валентные колебания гидроксильных групп появляются в области 3200–3600 см⁻¹.

Полученные данные ИК-спектров полностью совпадают с литературными данными.

Рисунок 2. ИК-спектр бетулина

Эксперименты

Кору очищали от ненужных компонентов вручную, при этом использовали только верхнюю часть коры, которая содержит необходимые вещества для нашей работы. Измельчали кору бересты до размера 2–4 мм.

Для изучения зависимости выхода экстрактивных веществ от полярности растворителя были использованы органические растворители – этанол, ацетон, гексан, хлороформ и метанол.

Этанольная экстракция

Использовали 70 %-ный этиловый спирт. Для экстракции отмерили 20 г бересты, экстракцию проводили в течение 3 часов с использованием обратного холодильника. После этого полученную смесь этанолового экстракта отфильтровали и получили желтовато-серый осадок. После сушки этанолового экстракта сумма сухого экстракта составила 7,2 г. Температура плавления этой смеси составила 235–237 °С. ТСХ снимали с помощью пластин Silufol-254, $R_f = 0,6$ и $0,4$. Система: хлороформ/ацетон: 2:1.

Ацетонная экстракция

Использовали безводный ацетон. Для экстракции отмерили 20 г бересты, экстракцию проводили в течение 3 часов с использованием обратного холодильника. После этого полученную смесь ацетонового экстракта отфильтровали и получили бело-желтый осадок. После сушки ацетонового экстракта количество сухого экстракта составило 5,4 г. Температура плавления этой смеси составила 240 °С. ТСХ снимали с помощью пластин Silufol-254, $R_f = 0,75$ и $0,35$. Система: хлороформ/ацетон/гексан: 2:1:1.

Гексановая экстракция

Для экстракции использовали гексан. Было взято 20 г бересты, экстракцию проводили в течение 3 часов с использованием обратного холодильника. После этого полученную смесь экстракта гексана отфильтровали и получили бежевый осадок. После сушки гексанового экстракта сумма сухого экстракта составила 0,5 г. Температура плавления этой смеси

составила 207–209 °С. ТСХ снимали с помощью пластин Silufol-254, $R_f = 0,26$, $0,42$ и $0,7$. Система: хлороформ/ацетон/гексан: 2:1:1.

Хлороформная экстракция

Для экстракции использовали хлороформ. Отмерили 20 г бересты, экстракцию проводили в течение 3 часов с использованием обратного холодильника. Полученный хлороформный экстракт отфильтровывали и получили осадок бежевой окраски. После сушки хлороформного экстракта количество сухого экстракта составило 4 г. Температура плавления этой смеси – 250 °С. ТСХ получили, используя пластинки Silufol-254, $R_f = 0,23$, $0,46$ и $0,76$. Система: хлороформ/ацетон/гексан: 2:1:1.

Метанольная экстракция

Использовали безводный метанол. Отмерив измельченную бересту массой 20 г, поместили в круглодонную колбу объемом 500 мл. В колбу налили метанол объемом 100 мл и оставили на 2 суток в темном месте. После 48 часов полученный метанольный экстракт отфильтровали и отогнали растворитель. При этом получили светло-бежевый порошок. После сушки метанольного экстракта количество сухого экстракта составила 0,85 г. Температура плавления составила 245 °С. ТСХ получили, используя пластинки Silufol-254, $R_f = 0,22$, $0,35$, $0,42$ и $0,79$. Система: хлороформ/метанол: 1:20.

Колончатая хроматография

Для этого эксперимента использовали колонку высотой 70 см и диаметром 2,5 см. В качестве сорбента использовали силикагель с размером гранул 100/50. Силикагель сначала смешивали с хлороформом, после получения гомогенных взвесей колонку заполняли этим раствором. После приготовления этой колонки мы отдельно смешали полученный ранее экстракт в соотношениях 1:3 и добавили хлороформ. Получено 1–7 элюентов. Постепенно увеличивая количество метанола, изменяли полярность растворителя. Добавочно получили 8–27 элюенты.

Заключение

Как видно из полученных данных, при использовании в качестве растворителя этанола, метанола, ацетона, гексана, хлороформа наиболее подходящим растворителем для экстракции бетулина из *Betula pendula*, произрастающей в Узбекистане, является этанол. При использовании этанола сумма экстрактивных веществ составила 36 % к сухой массе. Все

вещества из объема экстракции были выделены индивидуально с помощью колоночной хроматографии и определены физико-химическими методами. Установлено, что в состав экстрактивных веществ входят бетулин, лупеол и диацетат бетулина.

Список литературы:

1. Абышев А.З., Агаев Э.М., Гусейнов А.Б. Исследование химического состава экстракта коры березы *Cortex Betula* сем. *Betulaceae* // Химико-фармацевтический журнал. – 2007. – Т. 41. – № 8. – С. 22–26.
2. Бетулин и его производные / Г.А. Толстиков, О.Б. Флехтер, Е.Е. Шульц, Л.А. Балтина [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – № 13. – С. 1–30.
3. Изучение состава гексанового экстракта бересты и его токсико-фармакологических свойств / С.А. Кузнецова, Б.Н. Кузнецов, О.Ф. Веселова, Т.П. Кукина [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 1. – С. 45–49.
4. Изучение состава и антиоксидантных свойств гексанового и этанольного экстрактов бересты / С.А. Кузнецова, Н.М. Титова, Г.С. Калачева, И.А. Зайбель // Вестник Красноярского государственного университета, Естественные науки. – 2005. – № 2. – С. 113–118.
5. Изучение состава этанольного экстракта бересты и его токсико-фармакологических свойств / С.А. Кузнецова, Г.П. Скворцова, Г.С. Калачев, И.А. Зайбель [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 137–141.
6. Изучение экстракции коры березы гексаном, этиацетатом, изопропиловым спиртом и водой / В.А. Левданский, Н.И. Полежаева, А.В. Левданский, В.Н. Кузнецов // Вестник Красноярского государственного университета, Естественные науки. – 2004. – № 2. – С. 68–73.
7. Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: изоляция, состав, свойства, применение // Химия древесины. – 1994. – № 3. – С. 3–28.
8. Красуцкий П.А. Исследования и разработка бересты // Отчеты о натуральных продуктах. – 2006. – № 23. – С. 919–942.
9. Оптимизация термических и биохимических методов утилизации отходов экстракционной переработки березовой коры / Б.Н. Кузнецов, Т.В. Рязанова, М.Л. Щипко, С.А. Кузнецова [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – Т. 13. – С. 441–449.
10. Похило Н.Д., Уварова Н.И. Изопреноиды различных видов рода *Betula* // Химия природных соединений. – 1988. – № 3. – С. 325–341.
11. Серия биологической активности терпеноидов лупана и фармакологические перспективы / Т.Г. Толстикова, И.В. Сорокина, Г.А. Толстиков, А.Г. Толстиков [и др.] // Биоорганическая химия. – 2006. – № 32. – С. 42–55.
12. Тургунбаев Ш.Ш., Хаитбаев А.Х. Изучение экстрактивных веществ *Betula pendula*, произрастающей в Узбекистане // XI Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая», 2019.
13. Хаитбаев А.Х., Тургунбаев Ш.Ш. Синтез бетулиновой кислоты // Вестник ФерГУ. – 2019. – № 4. – С. 24–28.
14. Zalesińska M.D., Борска С. Бетулин и его производные – предшественники новых лекарств // Мировые научные новости. – 2019. – № 127 (3). – С. 123–138.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО КОРМА ГИДРОПОННЫМ МЕТОДОМ

Джураев Шерзод Собиржонович

ассистент, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган

Шарибаев Носир Юсубжанович

д-р физ.-мат. наук, профессор, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган

Мухаммадзиё Исманов

ассистент, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган

Бекзод Махмудов

ассистент, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган

Фуркат Худайбердиев

ассистент, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган

Шарибаев Росулжон

студент, Наманганский инженерно-технологического институт,
Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sherzoddjurayev@mail.ru

TECHNOLOGY FOR PREPARING NATURAL FEED WITH A HYDROPONIC METHOD

Sherzod S. Djuraev

Assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Nosir Y. Sharibaev

Doctor of Sciences, Professor, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Muhammadziyo Ismanov

Assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Bekzod Makhmudov

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Furkat Hudayberdiev

assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

Sharibaev Rosuljon

Student Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В данном исследовании представлен новый тип технологии приготовления натурального гидропонного корма для скота. Проанализированы химический состав корма и его преимущества. Также приведены результаты экспериментов кормления вырешенным натуральным кормом на молочных коровах.

ABSTRACT

This study presents a new type of technology for the preparation of natural hydroponic livestock feed. The chemical composition of the feed and its advantages are analyzed. The results also show the results of experiments with feeding a natural feed on dairy cows.

Ключевые слова: гидропоника, технологии, природные питательные вещества, витамины, минералы, белок, молоко, ацидоз.

Keywords: hydroponics, technology, natural nutrients, vitamins, minerals, protein, milk, acidosis.

Введение

Эффективное использование дойных коров в молочных фермах, продуктивность и качество молока, а также сохранение генетического потенциала зависят от многих факторов. Важнейшим из этих факторов является кормовая база скота. Сегодня во многих животноводческих хозяйствах страны принято использовать пшеницу, ячмень, кукурузные зерна и различные добавки в качестве корма. В этом случае элементы в запасе зерна не используются эффективно. Большинство несбалансированных элементов не полностью усваиваются во время пищеварения, а количество перевариваемых белков остается низким [1].

В настоящее время низкая инфраструктура кормопроизводства, экологическая нестабильность кормопроизводства, бесплодие почвы, отсутствие специальных агротехнологий и отсутствие постоянно высокого ассортимента питательных веществ или высокие цены вызовут значительные проблемы в животноводстве, рыболовстве, коневодстве, птицеводстве, кролиководстве в будущем.

Выращивание кормов методом гидропоники

Гидропонный зеленый корм (ГЗК) в 8 раз дешевле муки из измельченной травы, в 5 раз дешевле комбикорма, в 7 раз дешевле сена, в 7 раз дешевле жмыха и шрота. Такая пища богата микро- и макроэлементами, витаминами, белками и является натуральной пищей [2]. Внешний вид, цвет, вкус и текстура зеленой пищи напоминают продукт, который генетически знаком животным и привлекает животных. Поэтому этот корм хорошо потребляется, а также хорошо всасывается в организм животного. ГЗК - это экологически чистый продукт, который просто и экономично производить. В зависимости от климатических условий района его можно выращивать в помещении и на улице в любое время года. Можно специализировать полевые культуры для интенсивного выращивания зерновых с использованием ГЗК. Это расширяет возможности для выращивания питательной пищи в течение года [3].

Выращивание гидропонного зеленого корма (ГЗК) включает в себя несколько процессов: подготовка зерна; выращивание зерна; Увеличение зеленой массы; распространение корневой части.

В этом случае целесообразно выбирать зерна с содержанием семян более 90%. При приготовлении

зерен тонкодисперсную сухую зерновую массу помещают под антибактериальную лампу из ртутно-кварцевого сплава на 5-8 минут (в зависимости от мощности лампы). Облучается ультрафиолетовым светом. В результате бактерии на поверхности зерна уничтожаются, и зерно защищается от будущей гнили и роста бактерий [4]. Второй метод заключается в том, чтобы вымыть зерна в специальных контейнерах и замочить их в 5% -ном растворе хлора, в зависимости от типа зерна [5], Таблица 1.

Таблица 1.

Время для очистки зерна в 5% растворе хлора

№	Тип зерна	Время очистки в 5% растворе хлора (часы)
1	Пшеница	1.6-2.1
2	Ячмень	1,1-1,5
3	Кукуруза	1.8-2.2
5	Рожь	1.5-2

После хлорированного раствора поверхность распределяют в слегка утолщенные емкости и выдерживают в течение 24 часов. Важно не дать зерну высохнуть в течение этого времени. Изредка - время от времени смачивается водой. Вода не должна собираться у основания контейнера. Через 24 часа 1 кг зерна на 0,2 м² помещается в лотки, изготовленные из специального материала, используемого для приготовления пищи. Поливают 7 - 8 дней. Сроки полива зависят от сезона и периода созревания корма. Теоретически для выращивания 1 кг ГЗК за 7 дней требуется 2 литра воды. [6,7] Это, в свою очередь, зависит от метода орошения. Зерно претерпевает ряд очень важных качественных и количественных изменений в течение вегетации. В процессе использования своих энергетических резервов в форме углеводов и липидов, «зародыш» растения становится рассадой в течение нескольких дней и начинает поглощать солнечную энергию (фотосинтез), воду и минералы [8,9].

Экспериментальные результаты выращивания корма

Эксперименты показывают, что корневая часть ГЗК содержит больше минералов, ферментов, витаминов и белков. В процессе выращивания ГЗК эксперименты проводились в темной комнате без света

при температуре 18-20 градусов по Цельсию и влажности 65-75%. Максимальная эффективность была достигнута в этих условиях. В то же время из 1 кг зерна пшеницы было собрано с 4,9 до 5,8 (местная пшеница). Во время теста можно видеть, что у коров, кормящих корневую часть корма в направлении молока, надои возрастают с 15% до 20%. В ходе эксперимента также проводились работы по росту зеленой массы корма. Мы смогли получить наиболее эффективный корм при 18-20 градусах Цельсия и 65-75% влажности под воздействием света в течение 18 часов в день. В то же время зеленая масса корма выросла до длины 10–15 см. Вода в процессе фотосинтеза, под воздействием тепла и света запасы зерновых превращаются в легкоусвояемые формы, такие как углеводы (крахмал), которые являются необходимым и достаточным материалом для синтеза глюкозы. При выращивании зерновых активируются не только крахмал, но и белок, они начинают играть не только

структурную, но и функциональную роль (превращается в ферменты, витамины и гормоны) [10,11]. Следовательно, усвоение пищи улучшается, укрепляется иммунитет животных и повышается продуктивность зрения на долготелетие. Эксперименты проводились на 100 г продукта, они являются необходимым и достаточным материалом для синтеза глюкозы.

Гидропонный зеленый корм и его преимущества

Гидропонная зеленая пища богата фолиевой кислотой (витамином В9), которая необходима для нормального размножения животных и рождения здорового потомства. ГЗК является биологически важным. Он содержит больше белка (28,93%), жира (96,73%), а также биологически активных веществ (каротина и хлорофилла) по сравнению с ячменем. Химический состав ГЗК с зародышем пшеницы сравнивается в Таблице 3.

Таблица 3.

Сравнительная таблица химического состава ГЗК и пшеничного зерна

Показатель	Гидропонный зеленый корм	пшеница
Обмен энергии, М Дж	12	10,7
Сырой белок, г	136,87	106,15
Лизин, мг	7,36	4,87
Метионин, мг	2,21	1,59
Серин, мг	5,89	0,49
Цистин, мг	1,47	1,25
Сахара, г	206,03	5,61
Йог, г	46,36	23,56
Клетчатка, г	123,62	48,26
Сырая зола, г	33,11	27,42
Кальций, г	1,47	0,79
Фосфор, г	4,42	3,85
Магний, г	1,47	1,05
Натрий, г	0,25	0,11
Цинк, мг	54,53	26,25
Селен, мг	0,29	0,05
Витамин В1, мг	3,68	0,78
Витамин В2, мг	8,9	1,25
Витамин В6, мг	8,09	1,27
Витамин Е, мг	25,75	13,71
Каротин, мг	21,12	3,25

Очень эффективные результаты были получены при тестировании ГЗК у крупного рогатого скота. Были сформированы две группы из 10 человек, выросших в одинаковых условиях и клинически здоровых, и результаты были проанализированы. Группа I - кормили простым рационом. Их кормили сеном, люцерной, силосом, концентрированным кормом (9

кг/скот), молотой кукурузой (3кг/скот), подсолнечником (2,5 кг/скот) и минеральными добавками (200 г/скот). II, то есть рацион питания экспериментальной группы состоял из того же сена и силоса, что и рацион питания группы I, но оставшиеся корма были заменены гидропонным зеленым кормом (пшеница, 12 кг на скот). Результаты можно увидеть в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты анализа молока, молочной коровы в течение 305 дней лактации

№	Индикаторы	Группа I (эксперимент)	Группа II (эксперимент)
1	Количество коров	10	10
2	Живая масса 1 головы, кг	481	479
3	Молоко от 1 коровы в течение 305 дней лактации	7533,5	8296
4	Средний надой молока в день составляет 1 голову.	24,7	27,2
5	Всего доения, Страж	+753	+829
6	Массовая доля жира, %	3,79	4,86
7	Жир в молоке, кг	285,5	403,1
8	Массовая доля белка, %	2,6	3,01
9	Белок в молоке, кг	195,8	249,7

Из приведенной выше таблицы видно, что коровы, которых кормили ГЗК, производили в среднем более 2,5 литров молока на душу населения или на 11% больше. Аналогичным образом, массовые доли жира и белка оказались на 14% и 15,2% выше, соответственно.

Вывод

Таким образом, гидропонный натуральный корм - это питательный корм, богатый ежедневными витаминами, минералами, микро- и макроэлементами и белками для домашних животных. Витамины в нем

могут обеспечить 75% витаминов, необходимых для каждой головы домашнего скота. Богатый перевариваемыми белками и минералами, это означает, что 85-90% питательных веществ хорошо усваиваются. ГЗК можно назвать «диетическим кормом», потому что его высокий уровень витаминов и ферментов значительно улучшает пищеварение во время пищеварения, улучшает усвоение других кормов и, как правило, снижает нагрузку на пищеварительную систему животного, а также предотвращает и лечит ацидоз у животных.

Список литературы:

1. Бакай С.М., Гетья Н.В. Изучение технологии выращивания зеленых кормов гидропонным методом // Свиноводство. - 1970. - №11. - С. 67-68.
2. Ю.А.Кругляков Оборудование для непревзойденного выращивания зеленого корма гидропонным способом. - М.:В.О.Агропромиздат, 1991. - 79с.
3. Костюченко В.А., Булгаков В.М., Свирен Н.А., Дрига В.В. Агро- механическое обоснование машин для производства гидропонного зеленого корма: Монография.-Кировоград: КОД, 2010. - 320 с.
4. Кирдан Е.Н. Энергосберегающая технология и средства механизации производства гидропонных зеленых кормов: Дис. канд. технич. наука / КГАУ. - Симферополь, 2000. - 130 с.
5. Зеленый корм [http: //big-fermr.ru/zelenyi-korm](http://big-fermr.ru/zelenyi-korm)
6. Не ешь зелень <http://worldgonesour.ru/korma/199-zelenye-korma.html>
7. Не ешь зелень <http://sxedu.ru/korm/44-zelenye-korma.html>
8. Зеленый корм <http://www.activestudy.info/zelenye-korma>
9. Особенности и нормы кормления коров <http://vetugolok.ru/skot/ korovy/kormlenie.html>
10. Способ повышения перевариваемости питательных веществ рационов для крупного рогатого скота <http://www.findpatent.ru/patent/252/2524990.html>
11. Зеленый корм http://articles.agronationale.ru/feeding/2263obschaya_ karakteristika_i_ pitatel'naya_ cennost_ past-bischnyh_ kormov_

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В EPHEDRA EQUISETINA BUNGE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Ибрагимов Алиджан Аминович

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

E-mail: alijon.ibragimov.48@mail.ru

Аббасова Динара Зокиржоновна

преподаватель кафедры химии Ферганского государственного университета,
Узбекистан, г. Фергана

E-mail: imrona.abbosxon@inbox.ru

Назаров Отабек Мамадалиевич

доктор философии по химическим наукам(PhD), ст. преп. кафедры химии
Ферганского государственного университета,
Узбекистан, г. Фергана

E-mail: fulluren777@mail.ru

DETERMINATION OF THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN EPHEDRA EQUISETINA BUNGE USING NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS

Alijan Ibragimov

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

Dinara Abbasova

Lecturer, Department of chemistry, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana

Otabek Nazarov

PhD, the senior lecturer, Department of chemistry, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Методом нейтронно-активационного анализа определен элементный состав и количественное содержание 35 макро- и микроэлементов в различных органах *Ephedra equisetina* BUNGE произрастающего в Узбекистане.

ABSTRACT

The method of neutron activation analysis was used to determine the elemental composition and quantitative content of 35 macro- and microelements in various organs of *Ephedra equisetina* Bunge growing in Uzbekistan.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, *Ephedra equisetina* BUNGE, нейтронно-активационный анализ.

Keywords: macro-and microelements, *Ephedra equisetina* BUNGE, neutron activation analysis.

Эфедрa хвощевая (*Ephedra equisetina*) относится к роду *Ephedra* семейства *Ephedraceae*. Сильно ветвящийся кустарник до 1-1.5 м высотой. Стебли сине-зеленые или голубоватые, жесткие и твердые, короткие междоузлия, длиной 1-2 см, толщиной 1,5-2 мм, мелко бороздчатые. Листья простые, противоположные, коричневатые, в форме ножен, сросшиеся на 3/4 своей длины. Побеги членистые: прямые междоузлия 1.5 - 3 см длиной чередуются с мутовками редуцированных листьев, лишенных хлорофилла. Хлоропласты расположены в клетках коры

молодых, неодревесневших стеблей. Цветет в мае, опыляется ветром. Плоды почти шаровидные, мясистые, красные[1]. Растет преимущественно в горах Центральной Азии, в Восточном Тянь-Шане до Алтая и Западных Саян. Представители этого рода содержат различные лекарственно активные алкалоиды (особенно эфедрин), и они широко используются в препаратах для лечения астмы и катара. В отличие от использования выделенного растительного сырья

эфедрина, использование всего растения редко вызывает побочные эффекты. Эфедрин обладает адренолиновым действием в организме[2].

Растения для своего развития требуют различные элементы, которые обычно называются минеральными элементами. Дефицит этих элементов влияет как на качественный, так и на количественный состав растений. С, Н, О, N, P, S, B, Cl, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, Zn, Mo и Ni являются необходимыми элементами растений и участвуют во многих процессах метаболизма растений[3]. Многие важные функции физиологии растений выполняются этими элементами[4]. Минеральные элементы важны для роста лекарственного растения, они оказывают непосредственное влияние на урожайность и органический состав трав, а также действуют как важные лечебные основы. С исследованием вторичных метаболитов растений рода *Ephedra*, также изучается минеральный состав растений. Изучен состав макро- и микроэлементов стебля растения *Ephedra sinica* методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Для исследований были собраны 14 образцов растения *Ephedra sinica* произрастающих в различных регионах Китая. Определены содержания 15 элементов, их содержание уменьшается в следующем порядке: N > K > S > Ca > Mg > P > Fe > Cl > Sr > Na > Mn > B > Zn > Cu > Mo. Самое высокое содержание имеет азот от 12523.58 мкг/г до 33304.26 мкг/г, что составляет 55.98% общего содержания элементов. Самое низкое содержание имеет молибден от 0.74 мкг/г до 1.47 мкг/г. Макроэлементы (N, P, K, Ca, Mg и S) составляют 97.05% общего содержания элементов[5].

Также был изучен минеральный состав фруктов растения *Ephedra foeminea* Forssk. атомно-абсорбционным методом. Были определены содержания следующих макро- и микроэлементов K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu. Их содержание уменьшается в следующем порядке: K > Ca > P > Mg > Fe > Zn > Cu. Самое высокое содержание имеет калий 3580.7 мкг/г, самое низкое содержание имеет медь 2.2 мкг/г[6].

Экспериментальная часть. Эфедра хвощевая (*Ephedra equisetina*) было собрано в Ферганском районе Ферганской области Республики Узбекистан).

Количественное определение макро- и микроэлементов в образцах меда осуществляли с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в аналитической лаборатории института ядерной физики Академии Наук Республики Узбекистан (ИЯФ АН РУз)

В качестве источника нейтронов использовали ядерный реактор ВВР-СМ ИЯФ АН РУз. Поток нейтронов в каналах облучения составляет 5×10^{13} нейтрон/см² сек. Временные режимы облучения $t_{\text{обл}}$ и «остывания» $t_{\text{охл}}$ выбирали в зависимости от группы радионуклидов:

короткоживущие радионуклиды: $t_{\text{обл}}$ -15 с, $t_{\text{охл}}$ -10 мин; период полураспада ($T_{1/2}$) - от нескольких минут до нескольких часов;

среднеживущие: $t_{\text{обл}}$ -15 ч, $t_{\text{охл}}$ -10 сут; $T_{1/2}$ -от несколько дней до несколько недель;

долгоживущие: $t_{\text{обл}}$ -15 ч, $t_{\text{охл}}$ -30 сут, $T_{1/2}$ -от нескольких недель до нескольких месяцев.

Для регистрации наведенной активности использовали детектор из германия высокой чистоты ($V=120 \text{ см}^3$) с разрешением 1,8 КэВ по гамма-линии Co-60 и гамма-спектрометр с компьютерным программным обеспечением. Обработку данных проводили по программе GENIE-2000. Максимальная погрешность активационного метода определения элементов не превышала 15%, что вполне отвечает требованиям исследований биологических образцов. Проведенные исследования позволили определить 35 химических элементов.

Обсуждение результатов.

В таблице 1 перечислены элементные содержания в образцах растений. Порядок содержания элементов для корней растения был Ca > K > Fe > Na > Sr > Zn > Mn > Ba > Br > Ni > Sb > Rb > Cr > Ce > Mo > La > Nd = As = W = Se > Co > U > Sc > Th > Cs = Au > Sm > Hf = Ta = Eu > Tb > Re = Lu = Yb = Hg. Содержание всех элементов составила 15664,26 мкг/г. Порядок содержания элементов для стебля растения был Ca > K > Sr > Fe > Na > Mn > Ba > Zn > Br > Ni > Rb > Mo > Cr > Sb > Ce > Co > Nd = As = W = Se > La > Sc > Th = Cs > U = Hf = Ta = Eu > Sm > Tb > Au > Re = Lu = Yb = Hg. Содержание всех элементов составила 31474,41 мкг/г. Порядок содержания элементов для цветков растения был K > Ca > Sr > Fe > Na > Mn > Ba > Zn > Br > Cr > Rb > Ni > Ce > Co > La > Sb > Mo > Sc > Cs > U > Nd = As = W = Se > Th > Hf > Sm > Ta = Eu > Tb > Re > Lu > Au > Yb > Hg. Содержание всех элементов составила 49653,02 мкг/г. Порядок содержания элементов для плодов растения был K > Ca > Sr > Fe > Na > Mn > Zn > Ba > Br > Rb > Cr > Ni > Sb > Mo = Nd = As = W = Se > Co > La > Sc > U = Ce = Th = Hf = Ta = Cs = Eu = Ta > Tb > Au = Sm = Re = Lu = Yb = Hg. Содержание всех элементов составила 29475.88 мкг/г. Содержание всех элементов в частях растения варьировала от 15664.26 мкг/г до 49653.02 мкг/г в среднем 31566.89 мкг/г. Самое высокое содержание в корнях и стеблях наблюдалось для Ca, значения варьировались 12200 мкг/г и 20700 мкг/г, а в цветках и плодах для K, значения варьировались 32400 мкг/г и 25500. Макроэлементы (K и Ca) составили 96.47- 99.06% от общего числа элементов, в то время как микроэлементы (Fe, Sr, Mn, Zn, Mo, Na, Ni, Co и Se) содержатся относительно малом количестве. Фосфор, магний и сера являются важными макроэлементами в растении. Однако в различных частях растения *Ephedra equisetina* BUNGE эти элементы не обнаружены. Содержание стронция было самым высоким среди микроэлементов и варьировалось от 68 мкг /г до 949 мкг/кг, в среднем 406.5 мкг/г. Самое низкое содержание среди микроэлементов имеет селен и никель. Такие важные микроэлементы такие как, бор, медь, хлор, кремний не обнаружено.

Таблица 1.

**Содержание макро-и микроэлементов в различных органах
Ephedra equisetina BUNGE, мкг/г.**

	Элемент	Корень	Стебель	Цветки	Плоды
1	Na	77	42	140	36
2	K	3200	10100	32400	25500
3	Mn	11,7	19	69,6	16,4
4	Sm	0,011	0,0084	0,046	<0.001
5	Re	<0.001	<0.001	0,0053	<0.001
6	Mo	0,18	0,62	0,49	<0.1
7	Lu	<0.001	<0.001	0,0048	<0.001
8	U	0,041	<0.01	0,1	<0.01
9	Yb	<0.001	<0.001	0,019	<0.001
10	Au	0,014	0,0018	0,0043	0,001
11	Nd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
12	As	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
13	W	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
14	Br	1,5	4,8	36	3,9
15	Ca	12200	20700	15500	3700
16	La	0,13	0,084	0,69	0,037
17	Ce	0,27	0,21	0,89	<0.01
18	Se	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
19	Hg	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
20	Tb	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
21	Th	0,023	0,022	0,012	<0.01
22	Cr	0,39	0,29	3,4	1,0
23	Hf	< 0.01	< 0.01	0,06	< 0.01
24	Ba	5,0	18	48	4,5
25	Sr	68	467	949	142
26	Cs	0,014	0,022	0,13	< 0.01
27	Ni	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
28	Sc	0,034	0,027	0,15	0,02
29	Rb	0,46	0,67	3,1	1,1
30	Zn	12	11	21	15
31	Co	0,063	0,11	0,81	0,084
32	Ta	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
33	Fe	88	110	479	56
34	Eu	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
35	Sb	0,55	0,24	0,62	0,12

Выводы: Согласно полученным результатам, растение *Ephedra equisetina* BUNGE является источником необходимых питательных веществ, таких как K, Ca, Fe, Na и Mn. Результаты показали, что в цветах

накапливается самая большая концентрация макро- и микроэлементов. В различных органах растения из токсичных элементов обнаружено только ртуть в минимальном количестве.

Список литературы:

1. Бобров Е.Г. Хвойник – *Ephedra* L. // Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934, Т. 1. — С. 203.
2. Abourashed E. A., A. T. El-Alfy, I. A. Khan, Walker L. Ephedra in perspective-a current review. *Phytother Res.* 2003.-V.17.-P.703-712.
3. Ohkama-Ohtsu N., Wasaki J. Recent progress in plant nutrition research: Cross-talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms. *Plant Cell Physiol.*2010.-V. 51.-№8.-P. 1255-1264.
4. Wang F. Trace element research in China: Present and future. *Chin. Bull. Life Sci.*- 2012. -V.24.-P.713-730.
5. Zhe Cao, Yujie Yin, Fuying Mao, Yanqun Peng, Xinhui Zhang, Junyu Liang, Hongling Tian, Yunsheng Zhao. Influence of the rhizosphere soils on essential elements of *Ephedra sinica* herbaceous stems. *Emir. J. Food Agric.* 2018.-V.30. № 1.P. 29-38.
6. Ahmad K. Hegazy, Amal A. Mohamed, Sami I. Ali, Nasser M. Alghamdi, Amal M. Abdel-Rahman, Sanad Al-Sobeai. Chemical ingredients and antioxidant activities of underutilized wild fruits. *Heliyon.*2019. -V.5.P.1-8.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6****Дусанов Равшан Халилович***ст. преп., Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез***Тожиёв Панжи Жовлиевич***ст. преп., доктор философии по техническим наукам, (PhD),
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: panjiitojiyev74@gmail.com***Тураев Хайит Худайназарович***д-р хим. наук, профессор, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: hhturaev@rambler.ru***Аликулова Дилором Абдурахмановна***ст. преп., Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез***INFLUENCE OF MODIFIERS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON POLYAMIDE-6****Ravshan X. Dusanov***Senior Lecturer, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez***Panji J. Tojiyev***Senior Lecturer, doctor of filosofi (PhD), Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez***Hayit Kh. Turaev***Doctor of Chemical Sciences, Professor, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez***Dilorom Ab. Alikulova***Senior Lecturer, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez***АННОТАЦИЯ**

В статье показано улучшение физико-механических свойств композиционных материалов на основе полиамидов в результате добавления дисперсных наполнителей.

ABSTRACT

The article shows the improvement of the physical and mechanical properties of composite materials based on polyamides as a result of the addition of dispersed fillers.

Ключевые слова: полиамид-6, дисперсный вермикулит, базальт, физико-механические свойства.

Keywords: polyamide-6, dispersed vermiculite, basalt, physical and mechanical properties.

Введение

В настоящее время в мире ежегодно вырастает потребность к полимерным композиционным материалам в связи с высокими темпами роста населения и промышленного производства. При этом в сфере автомобилестроения и строительства ставятся высокие требования к полимерным композиционным материалам. Однако, низкая стойкость к горению, присущие полимеров композиционных материалов на основе полиэтилена, значительно ограничивают область их применения.[1;6]

В мировом масштабе необходимо обосновать следующие проблемы научных решений по производству новых композитных материалов на основе полимеров: выбор различных органических модификаторов для микро- и наноразмерных минеральных слоистых силикатов, которые добавляются в полимеры; выбор аппретов модификации полимеров с использованием дисперсных и волокнистых частиц; улучшения физико-механических свойств полученных полимерных композитных материалов посредством использования промоторами адгезии поверхности минеральных дисперсных частиц с поверхности полимеров; создать материалы, обладающие усиленными эксплуатационными характеристиками и повышенной стойкостью к горению. [1;2]

Экспериментальная часть

В данной работе использовался в качестве наполнителя базальт Асмансайского месторождения в Джизакской области республики Узбекистан, который имеет состав, приведенный ниже в таблице 1. [3].

Таблица 1.

Химический состав базальта Асмансайского месторождения

Компонент	Содержание, % масс.
Оксид кремния SiO_2	47,0
Оксид магния, MgO	16,3
Оксид алюминия Al_2O_3	11,2
Оксид железа Fe_2O_3	10,3
Оксид кальция, CaO	8,94
Оксид натрия, Na_2O	1,53
Оксид калия, K_2O	0,33
Оксид железа FeO	0,16
Оксид титана TiO_2	0,57
Оксид марганца MnO	0,19
Оксид серы, SO_3	менее 0,05
Прочие примеси породы	2,04

А так же, в качестве нанонаполнителя в работе использовался вермикулит—минерал из группы гидрослюд, имеющих слоистую структуру.

У нас в республике вермикулит, пока, не нашел широкого применения. Это объясняется тем, что до

последнего времени не была достаточно изучена сырьевая база. Изыскания последних лет показали, что Узбекистан обладает большими запасами этого минерала, и они расположены в Тебинбулаке, около Нукуса в 16 км к северу – западу населенного поселка Каратау. Общее количество запасов вермикулитов Тебинбулакского месторождения составляет 1332620 тонн.

Таблица 2.

Химический состав вермикулита

Компонент	Содержание, % масс.
Оксид кремния SiO_2	38-49
Оксид магния, MgO	20-23,5
Оксид алюминия Al_2O_3	12-17,5
Оксид железа Fe_2O_3	5,4-9,3
Оксид кальция, CaO	0,7-1,5
Оксид натрия, Na_2O	0,8
Оксид калия, K_2O	5,2-7,9
Оксид железа FeO	1,2
Оксид титана TiO_2	1,5
Оксид марганца MnO	0,1-0,3
Оксид хрома, Cr_2O_3	0,5
Оксид серы, SO_3	0,2
H_2O	5,2-11,5
Прочие примеси породы	2,04

Освоение первого в Узбекистане месторождения вермикулита открывает новые перспективы развития отрасли и возможности их использования в различных отраслях промышленности [4].

В качестве нанонаполнителя в работе использовались так же волластонит-минерал из класса силикатов, природный силикат кальция с химической формулой $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$. Цвет волластонита белый с сероватым или буроватым оттенком. Минерал отличается химической чистотой, содержит незначительное количество примесей в виде оксидов марганца, железа и титана. В состав волластонита входят оксид кальция (CaO) — 48,3%, диоксид кремния (SiO_2) — 51,7 %. [5]

Для увеличения адгезии между наполнителем и полимерной матрицей в ряде случаев использовался тетраэтиламмоний стеарат(ТЭАС). Модификатор получали встряхиванием водного раствора, содержащего бромид тетраэтиламмония и стеарат натрия с мольным соотношением 1:1. Образующийся дисперсный раствор отфильтровали с помощью водяного насоса, промыли дистиллированной водой и сушили при температуре 40 °С в течение 2 часов в сушильном шкафу.[6]

В работе использовался в качестве компатибилизатора низкомолекулярный малеинизированный полиэтилен(ПЭМА)

1.Схема . Формула звена малеинизированного полиэтилена.

Низкомолекулярный малеинизированный полиэтилен представляет собой вязкую жидкость (1,9 Па с при температуре 323К) с кислотным числом 65 мг (гидроксида калия)/ г.

Остаточное содержание малеинового ангидрида в низкомолекулярном малеинизированном полиэтилене составляет около 0,3 мас.%. [7;8]

Результаты и их обсуждение

В статье приводятся результаты анализа структуры и некоторых свойств модификатора, а также обсуждаются структурные и реологические характеристики полиамида-6, модифицированного низкомолекулярным малеинизированным полиэтиленом (ПЭМА), которые сопоставляются с характеристиками модифицированного тетраэтиламмония стеарата(ТЭАС).

Таблица 3.

Изменение показателя текучести расплава (ПТР) композиций на основе ПА-6 наполнителей при температуре 220⁰С в зависимости от ее состава

Состав композиции	Размер частиц, мкм	Количество нанодобавок в составе композиций (мас.%)			
		100	80/20	70/30	60/40
ПА-6		0,32	-	-	-
ПА-6/ Вермикулит	1	-	0,33	0,4	0,6
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,55	0,8	0,9
ПА-6/Базальт	1	-	0,4	0,5	0,8
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,6	0,75	0,9
ПА-6/Волластонит	1	-	0,33	0,4	0,5
	3		0,5	0,6	0,7
	5		0,6	0,7	0,8

Показатель текучести расплава определяет условия переработки композитных материалов, в частности температуру расплава и давление формирования. Их изучение позволяет выбрать соответствующий метод и режим переработки. Как показывают результаты исследований, значения показателя текучести расплава с увеличением содержания наполнителей до 30масс. % изменяется незначительно, а при концентрации 40 масс. % показатель текучести расплава композитов повышается. При этом ПТР компаундов

не зависит от вида наполнителя. Поэтому оптимальной степенью наполнения ПА-6 наполнителями следует считать 30 мас. %.(таб.3.)

Как видно из полученных данных в таблице 4, введение малеинизированного полиамида-6 и ТЭАС в большей степени влияет на снижение ПТР композиций. При этом выявлено, что повышение степени эксфолиации слоистого алюмосиликата влияет на снижение ПТР композиций.

Таблица 4.

Изменение показателя текучести расплава композиций на основе ПА-6 при температуре 2200С в зависимости от концентрации модификатора

Состав композиции	Количество модификатора в составе композиций на масс.ч наполнителя (мас.%) ТЭАС				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
ПА-6/Вермикулит	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ПА-6/ПЭМА/Вермикулит	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2
ПА-6/Базальт	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
ПА-6/ПЭМА/ Базальт	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
ПА-6/Волластонит	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ПА-6/ПЭМА/Волластонит	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2

В таблице 5 показаны сравнительные физико-механические свойства композитов, полученные из

полиамида-6 модифицированного малеинизированного полиэтилена и тетраэтиламмонийстерата. Представлены сравнительные данные всех изученных композиций модифицированного ПА-6 при введении наполнителей. Как видно из таблицы, композиции с

ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Базальт имеют большую ударную вязкость и прочность при разрыве по сравнению с композициями, содержащими ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Вермикулит и ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Волластонит.

Таблица 5.

Сравнительные данные композиций ПА-6 с наполнителями

Состав композиции	Ударная вязкость, кДж/м ²	σ изгиба, мПа	σ разрыва, мПа	Удлинение, %	Усадка, %
	ГОСТ 4647-80	ГОСТ 4648-80	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 18599-21
ПА-6	100	90	80	150	3
ПА-6/Вермикулит	96	85	73	74	2,7
ПА-6/ТЭАС/Вермикулит	120	96	86	70	2,8
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Вермикулит	128	108	98	55	2,2
ПА-6/Базальт	97	87	78	78	2,6
ПА-6/ТЭАС/Базальт	122	98	84	64	2,8
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Базальт	131	110	96	56	2,3
ПА-6/Волластонит	96	86	74	76	2,8
ПА-6/ТЭАС/Волластонит	121	97	88	63	2,0
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Волластонит	130	109	98	40	2,2

При добавлении модификатора ТЭАС обнаружено, что небольшая его концентрация 1,0 мас. % повышает ударную вязкость ПА-6 с наполнителями по сравнению с композитами без модификатора. При добавлении в ПА-6 малеинизированный полиэтилен с модификатором ТЭАС ударная вязкость возрастает, что особенно заметно при содержании модификатора ТЭАС 1,0 мас. % и 30 мас. % вермикулитом и базальтом. При этом ударная вязкость имеет максимальное значение и повышается от 100 – для исходного ПА-6, до 120 кДж/м² и 128 кДж/м² для композиции ПА-6/ТЭАС/Вермикулит и ПА-

6/ПЭМА/ТЭАС/Вермикулит, а так же, до 122 кДж/м² и 131 кДж/м² для композиции ПА-6/ТЭАС/Базальт и ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Базальт.

Модификаторы играют значительную роль в повышении физико-механических свойств композитов на их основе. Возможно, это происходит благодаря их межфазному взаимодействию с матрицей полимера.

На рис. 1 представлен снимок нанокомпозита, на котором видно достаточно равномерное распределение наполнителей в матрице полиэтилена.

д

е

Рисунок 1. СЭМ снимок дисперсного вермикулита (а), снимок композита ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Вермикулит (б), дисперсный базальт (в), снимок композита ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Базальт (г), дисперсный волластонит (д), снимок композита ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/Волластонит (е)

ВЫВОДЫ

1. Показана возможность создания композиционные материалы с комплексом улучшенных технологических и эксплуатационных характеристик на основе ПА-6 с введением нанодобавок различной формы и концентраций.

2. Доказана, что использование низкомолекулярного малеинизированного полиэтилена, способствует улучшению совместимости и распределению

нанодобавок в ПА-6, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик композитов.

3. Установлено, что введение вермикулита, базальта, волластонита в количестве 30 масс.% в ПА-6 приводит к увеличению физико-механических свойств композиции.

Список литературы:

1. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
2. Ней Зо Лин. Технологические и эксплуатационные свойства наномодифицированного полиэтилена // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва 2017г.
3. Курбанов А.А. Разработка рациональной технологии переработки разнотипных базальтов Узбекистана // автореферат докторской диссертации по спец. 04.00.14–Обогащение полезных ископаемых (технические науки), Навои, -2016. С.29.
4. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Мингкулова З.А. Свойства полимерно-композиционных материалов наполненных вермикулитом // Научный вестник СамГУ, №1 2018 г. С. 63-65
5. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф. Н. Изучение физико-механических свойств высоконаполненных полиэтиленовых композиций / Universum: химическая технология: электрон. науч. журнал. -2018. -№2 (47).-С.62-65
6. Ф.Б.Эшкурбанов, Ш.А. Касимов Бинарная экстракция некоторых металлов / журнал: “SCI-ARTICLE.RU” №15 2018г.
7. Н.С. Герасимова Полимерные и композиционные материалы Учебное пособие по дисциплине «материаловедение» Калуга 2019 г.
8. Колосова А.С. и др. Современные полимерные композиционные материалы и их применение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5 (часть 1) – С. 245-256

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА

Аликулова Дилором Абдурахмановна

ст. преп., Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

Тожиев Панжи Жовлиевич

ст. преп., доктор философии по техническим наукам (PhD), Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: panjitojiyev74@gmail.com

Тураев Хайит Худайназарович

д-р хим. наук, профессор, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: hhturaev@rambler.ru

Джалилов Абдулахат Туропович

академик АН РУз.,
директор ООО Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская обл., Зангиотинский р-н, п/о Ибрат
E-mail: gup_tniixt@mail.ru

INFLUENCE OF FILLERS ON THERMAL POLYETHYLENE PROPERTIES

Dilorom Ab. Alikulova

Senior Lecturer, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Panji J. Tojiyev

Senior Lecturer, doctor of filosofi (PhD), Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Hayit Kh. Turaev

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Abdulahat T. Jalilov

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Director of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent Region, Zangiotinsky District.

АННОТАЦИЯ

В статье показано, что введение в полиэтилен дисперсного наполнителя позволяет повысить весь комплекс тепло-физических характеристик, также улучшаются показатели горючести разработанных полимер матричных композитов.

ABSTRACT

The article shows that the introduction of a dispersed filler into polyethylene makes it possible to increase the entire range of thermal and physical characteristics, and also improves the flammability of the developed polymer matrix composites.

Ключевые слова: полиэтилен, дисперсный вермикулит, базальт, физико-механические свойства.

Keywords: polyethylene, dispersed vermiculite, basalt, physical and mechanical properties.

Введение

В настоящее время в мире ежегодно вырастает потребность к полимерным композиционным материалам в связи с высокими темпами роста населения и промышленного производства. При этом в сфере автомобилестроения и строительства ставятся высокие требования к полимерным композиционным материалам. Однако, низкая стойкость к горению, присущие полимеров композиционных материалов на основе полиэтилена, значительно ограничивают область их применения.[1]

Модифицированием крупнотоннажных полимеров, совершенствованием процессов их производства, качества сырья и методов совмещения компонентов, удастся достигнуть существенного повышения качества, как самих полимеров, так и

свойств композитов на их основе, что позволяет расширить ассортимент и области их применения [2].

Результаты и их обсуждение

В данной исследовании по методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) определены температуры плавления и степени кристалличности композиционных материалов на основе полиэтилена высокой и низкой плотности. Полученные данные сведены в таблицу 1.

Полученные данные ДСК подтверждают повышение теплофизических свойств композитов, содержащих наполнителей высокой степеней. Повышение температуры плавления позволяет изготовить из данных полимер композиционных материалов, различные изделия, в частности, оболочков электрокабелов с высокой теплостойкостью.[3;4]

Таблица 1.

Данные ДСК композиций полиэтилена ПЭВП

Состав композиции	Начало плавления, Т°С	Пик плавления, Т°С	Энтальпия, ΔН, Дж/г	Степень кристалличности α, %
ПЭВП	125	134	182	62
ПЭВП/ВК	126	137	199	68
ПЭВП/ТЭАС/ВК	127	139	193	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК	129	143	190	65
ПЭВП/БТ	128	140	207	71
ПЭВП/ТЭАС/БТ	130	142	194	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ	132	146	189	65
ПЭВП/ВТ	126	139	196	67
ПЭВП/ТЭАС/ВТ	129	141	192	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	135	142	187	64

В таблице 2 представлены результаты термогравиметрического анализа композиций на основе ПЭВП.

Как видно из таблицы 7, разложение полиэтилена высокой плотности начинается при температуре 430°С, а максимальная скорость термодеструкции наблюдается при температуре 470°С. [4;5]

Таблица 2.

Результаты термогравиметрического анализа композиций на основе ПЭВП

Композиции	Т _{начала разложения} , °С	Т 50%-ной потери массы, °С	Максимальная скорость разложения, мг/°С
ПЭВП	430	470	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК	465	480	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ	470	485	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	460	475	0,04

Скорость деструкции полиэтилена высокой плотности составляет 0,035 мг/°С.

Масса образца ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК не меняется до 465°С. Выше температуры 465°С, образец начинает разлагаться. При температуре 480°С разлагается со скоростью 0,035 мг/°С, с общей потерей массы 50%.

В композиции ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ наблюдается некоторое повышение температуры разложения. 50%-ная потеря массы наблюдается при 485°С со скоростью 0,035 мг/°С.[5;6]

Введение в композицию волластонита термостабильность не повышается. В композиции ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ при 460 °С начинается деструкция. 50%-ная потеря массы наблюдается при 475°С со скоростью 0,04 мг/°С.

Разработанные материалы исследовались на воспламеняемость методом кислородного индекса. При введении в ПЭВП наполнителей, кислородный индекс возрастает с 19 до 26 и 25 % об. соответственно (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние наполнителей на термостойкость и горючесть полиэтилена

Состав композиции	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы при поджигании на воздухе, %	Кислородный индекс, % об.	Начальная температура деформации, °С	Коксовый остаток при 7000С, %	Теплостойкость по Вику, °С
ПЭВП	240	58	19	280	18	91
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ;	115	27	25	284	35	101
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БК;	116	28	26	285	36	103
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ;	115	28	26	283	34	105

Добавление наполнителей в полиэтилена время самостоятельного горения уменьшается в два раза по сравнению с исходным полиэтиленом, а также уменьшается потеря массы при сгорании.[4;6]

В статье рассмотрены свойства композиционных материалов, наполненных базальтовыми волокнами.

В таблице 4 приведен сравнительный анализ физико-механических свойств композиционных материалов на основе базальтовых волокон.

Таблица 4.

Сравнение физико-механических характеристик композитов при введении базальтового волокна

Состав композиции	Плотность, (при 23°С), г/см ³	Ударная вязкость, кДж/м ²	σ изгиба, МПа	σ разрыва, МПа	Удлинение, %	Усадка, %
ПЭВП	0,95	50	24	21	750	3
ПЭВП/БВ	1,1	87	45	46	178	2,6
ПЭВП/ТЭС/БВ	1,25	92	48	51	120	2,0
ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ	1,2	98	56	62	84	1,8
ПЭВП/Стекловолокно	1,1	86	52	55	88	2

При создании композиционных материалов были использованы базальтовые волокна, диаметром от 6 мкм до 13 мкм и длиной 140 мкм, обработанные в качестве замасливателя –тетраэтоксисилом (ТЭС). Использование этой системы позволило увеличить адгезию между волокнами и полиэтиленом.

Установлено, что применение БВ позволяет повысить ударную вязкость от 50 кДж/м² для исходного ПЭВП до 98 кДж/м² для композиций; прочность при

изгибе (24-56 МПа) возрастает, прочность при разрыве повышается от 21 МПа до 62 МПа для композита с ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ. Для определения предельного температурного интервала эксплуатации полиэтилена, наполненного базальтовым волокном, были получены термограммы образцов методом дифференциальной сканирующей калориметрии, определена теплостойкость по Вику. [4;5]

Таблица 5.

Данные дифференциальной сканирующей калориметрии для композитов на основе полиэтилена, наполненного базальтовым волокном

Состав композиции, масс.ч., на 100 масс.ч. ПЭ	Т пл, °С	Тпик пл, °С	ΔН, энтальпия, Дж/г	Теплостойкость по Вику, °С
ПЭВП	125	134	182	136
ПЭВП/БВ	130	142	210	141
ПЭВП/ТЭС/БВ	132	145	196	145
ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ	134	148	187	150

При использовании в качестве наполнителя 40 мас.% базальтовых волокон наблюдается небольшой прирост температуры начала плавления, однако температура, соответствующая максимальному эндотермическому эффекту плавления, различен для всех рассматриваемых композитов. Теплостойкость по Вику возрастает со 136°С до 154°С.[5;6]

ВЫВОДЫ. Доказана возможность использования дисперсного вермикулита, базальта и базальтового волокна в качестве наполнителей для полиэтиленовой матрицы.

Показано, что введение в полиэтилен дисперсного вермикулита и базальта позволяет повысить весь комплекс теплостойкости, а также улучшить показатели горючести, разработанные полимерные композиционные материалы (ПКМ).

Список литературы:

1. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
2. Егорова О.В. Направленное регулирование структуры и свойств полиэтилена, наполненного дисперсными наполнителями / О.В.Егорова, Ю.А. Кадыкова, С.Е.Артеменко // Пластические массы. - 2012. - № 4. - С. 57-59.
3. Ней З. Л, Илатовский Д. А., Борисова В.С., Осипчик В.С., Кравченко Т.П. Изучение свойств высоконаполненных полиолефиновых композиции //Успехи химии и химической технологии №10 (169) 2015г. С.41-43
4. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Расулова С.М. Изучение физико-механических свойств полученного полисульфидного олигомера на основе тетрасульфида натрия и фосфата аммония / Universum: химическая технология: электрон. науч. журнал. -2018. -№7 (52).-С.62-65
5. Ней Зо Лин. Технологические и эксплуатационные свойства наномодифицированного полиэтилена. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук .Москва – 2017
6. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф. Н. Изучение физико-механических свойств высоконаполненных полиэтиленовых композиций / Universum: химическая технология: электрон. науч. журнал. -2018. -№2 (47).-С.62-65

ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Жаббаров Тохиржон Абдукодир огли*ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: jabbarov_tohirjon@mail.ru*

OBTAINING MODIFIED PHENOL-FORMALDEHYDE OLIGOMERS

Toxirjon Jabbarov*Assistant, Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

Сегодня роль термореактивных олигомеров в быстро развивающейся полимерной промышленности снижается. Из-за своих специфических свойств устойчивость к высоким температурам, химическим воздействиям, а также устойчивость к ударам и другим механическим воздействиям очень низкая. Поэтому важно создавать термореактивные олигомеры, модифицируя различные олигомеры и мономеры путем сополиной конденсации и делая их устойчивыми к механическим воздействиям.

ABSTRACT

Today, the role of thermosetting oligomers in the rapidly developing polymer industry is declining. Because of their specific properties - resistance to high temperatures, chemical influences, as well as resistance to shocks and other mechanical effects is very low. Therefore, it is important to create thermosetting oligomers by modifying different oligomers and monomers by copolic condensation and making them resistant to mechanical impacts.

Ключевые слова: модифицированные фенолформальдегидные олигомеры, молярное соотношение, термореактивный олигомер, инфракрасная спектроскопия.

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

При взаимодействии формальдегида с фталидсодержащими фенолами и их смесями с фенолом в присутствии кислотного катализатора получены новые фталидсодержащие гомо- и соолигофенолформальдегидные новоллаки, а также фталидсодержащие шпигельные гомо- и сополимеры на их основе. Изучены их свойства [3].

Фенолоформальдегидные олигомеры хорошо модифицируются путем совместной поликонденсации фенола и формальдегида с другими мономерами, в частности, с трет-бутил-N-фенилкарбаматами. При совместной поликонденсации применяют смесь трех или более мономеров, если каждый из них в условиях данного процесса не конденсируется самостоятельно, с образованием сополимеров различных типов: регулярно чередующихся, или альтернативных, статистических и блок-сополимеров. Конденсация фенола, алкил-N-фенилкарбаматов с формальдегидом, в присутствии катализаторов кислого характера (кислот Льюиса), минеральных, сульфорганических и галогенсульфоорганических кислот приводит к образованию смеси дифенилметандикарбаматов и соответствующих высокомолекулярных гомологов – полифенол-метилена-полифенил-карбаматов [2].

Синтезированы ФФС, модифицированные карданолами (ФФСК). 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 мол. соотношение формальдегид : фенол 1,25 и содержащая 40 % карданола, является самым эффективным модификатором ударной вязкости и эластичности фенолформальдегидной смолы [4].

Получение резольных фенолформальдегидных смол, смол древесных омыленных, пленкообразующих материалов и добавок для укрепления грунта, модифицированных жидкими продуктами быстрого пиролиза древесины. Изучены некоторые физико-химические свойства полученных материалов [1].

Термореактивные олигомеры и полимеры на их основе находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Причиной этого являются высокая стойкость к действию механических нагрузок при высоких температурах (теплостойкость),

стойкость к термоокислительным воздействиям, высокая стойкость к химическим и радиационным воздействиям. Поэтому термореактивные олигомеры и композиции на их основе широко используются в тех отраслях, где использование широко распространенных термопластов невозможно.

В настоящее время созданы многочисленные классы и виды термореактивных олигомеров, и основные исследования направлены на модификацию с целью придания им тех или иных новых свойств. Сюда относятся введение в состав термореактивных олигомеров или композиций на их основе различных наполнителей специального назначения, наночастиц

Последнее, в свою очередь, приводит к возникновению больших внутренних напряжений в структуре шитого полимера, что и является основной причиной хрупкости и низких прочностных показателей шитых оптик-полимеров и композиций на их основе.

Чтобы снизить усадку и внутренние напряжения в шитых композициях термореактивных олигомеров, на кафедре «Технология высокомолекулярных соединений и пластмасс» в течение ряда лет проводятся исследования по получению модифицированных фенолоформальдегидных и фурфуроловых олигомеров, в которых гидроксилсодержащие полиэфирполиолы подвергнуты совместной поликонденсации с фенолоспиртами или фурфуроловым. В этих исследованиях было показано, что синтезированные олигомеры хотя и медленно, чем традиционные аналогичные олигомеры, но переходят в шитое состояние под действием высоких температур. Это доказало, что синтезированные олигомеры являются термореактивными. Однако проведенные исследования по синтезу олигомеров и их превращению в шитое состояние не дают ответа на вопрос, являются ли синтезированные олигомеры смесью двух различных олигомеров или сополиконденсатом (соолигомером) двух различных соединений, каждый из которых может образовать олигомерные соединения.

В поставленный вопрос, как было указано в экспериментальной части диссертации, можно внести

или же замена синтетических мономеров мономерами, получаемыми из продуктов, воспроизводимых природой ежегодно. Однако эти модификации, в некоторой степени улучшая те или иные свойства термореактивных композиций, не могут существенно улучшить их основной недостаток.

Этим недостатком всех термореактивных композиций являются их низкие по сравнению с термопластами показатели ударной прочности (т.е. хрупкость) и эластичности. Последнее связано с тем, что термореактивные олигомеры имеют очень низкие молекулярные массы (300–700), что приводит к существенным усадкам при их отверждении. Это схематически можно представить следующим образом:

ясность исследованием олигомеров методом турбидиметрического титрования.

Этот метод исследования предусматривает первоначальное растворение олигомеров, затем осаждение путем постепенного добавления осадителя для различных видов синтезированных олигомеров. А для этого необходимо изучить приблизительное строение олигомеров, так как основным фактором, влияющим на их растворимость, является знание структуры исследуемого олигомера. Поэтому сначала рассмотрены ИК-спектры модифицированных фенолоформальдегидных и фурфуроловых олигомеров.

На рисунках 1, 2, 3 приведены ИК-спектры гидроксилсодержащего полиэфирполиола, обычного фенолоформальдегидного олигомера, полученного из фенолоспирта (фенолоспирт синтезирован при мольных соотношениях фенол : формальдегид 1 : 1,50 моль/моль), и фенолоформальдегидного олигомера, синтезированного из полиэфирполиола и фенолоспирта.

Так, в ИК-спектре гидроксилсодержащего полиэфирполиола, полученного при соотношениях адипиновая кислота : диэтиленгликоль = 1 : 1,1 моль/моль (рис. 1), имеется не очень интенсивная широкая полоса пропускания при $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ (с пиком при $3518\text{--}3485\text{ см}^{-1}$), характерная для гидроксильных групп в полимерах и олигомерах.

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

Рисунок 2. ИК-спектр феноло-формальдегидного олигомера синтезированного из фенолспирта (фенолспирт синтезирован при мольных соотношениях

Рисунок 3. ИК-спектр феноло-формальдегидного олигомера синтезированного при соотношении гидроксилсодержащий полиэфирполиола: фенолспирта = 1:50 моль/моль

Список литературы:

1. Использование древесной пиролизной жидкости для получения химических продуктов / Г.М. Файзрахманова, С.А. Забелкин, А.Н. Грачев, В.Н. Башкиров // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 15. – С. 101–103.
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. Синтез и свойства фенолформальдегидных фталидсодержащих новолаков / Л.Н. Мачуленко, В.К. Шитиков, А.И. Нечаев, С.А. Донецкая [и др.] // Пластмассы. – 2013. – № 9. – С. 18–21.
4. 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. – № 4. – P. 2131–2139.

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ АДсорбционных свойств ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛОИЛКРОТОНИЛИДЕНИМИНА

Мамажонов Баходир Мадаминович

*соискатель Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Бекназаров Хасан Сойибназарович

*д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шуро-базар
E-mail: hasan74@mail.ru*

Джалилов Абдулахат Турапович

*д-р хим. наук, академик АН РУз, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Узбекистан, г. Ташкент*

SYNTHESIS AND STUDY OF THE ADSORPTION PROPERTIES OF POLYMETHYLMETHACRYLOYLCROTONYLIDENIMINE

Bakhodir Mamazhonov

*Researcher, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Hasan Beknazarov

*Doctor of Technical Sciences Leading Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p/o Shuro Bazaar*

Abdulahat Djalilov

*D.Sc., Academician, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Осуществлён синтез полиметилметакрилоилкротонилиденимина на основе метилметакрилата и кротонилиденимина и изучены его ионообменные свойства по отношению к ионам меди (II) и свинца (II). Показано, что комплексообразование азотсодержащих групп полимера с ионами Cu^{+2} протекает в более сильной степени, чем с ионами Pb^{+2} .

ABSTRACT

In the article, the synthesis of polymethylmethacryloylcrotonylidenimine based on methyl methacrylate and crotonylidenimine was carried out and its ion-exchange properties with respect to copper (II) and lead (II) ions were studied. It was shown that the complexation of nitrogen-containing polymer groups with Cu^{+2} ions proceeds to a greater extent than with Pb^{+2} ions.

Ключевые слова: кротонилиденимин, метилметакрилат, N-метилметакрилоилкротонилиденимина, полиметилметакрилоилкротонилиденимин, ионообменная смола.

Keywords: crotonylidenimine, methyl methacrylate, N-methyl methacryloylcrotonylidenimine, polymethylmethacryloylcrotonylidenimine. ion exchange resin.

Введение. Очистка сточных вод промышленных предприятий от тяжелых металлов с целью предотвращения их попадания в окружающую среду, и прежде всего, в водную, является одной из наиболее актуальных проблем, стоящих перед экологами [1].

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязнителям водной среды, в связи с чем, их содержание в сточных и поверхностных водах строго регламентируется [2].

Из существующих методов концентрирования и удаления тяжелых металлов: осаждение, мембранная фильтрация, ионный обмен, адсорбция, последним отдается большее предпочтение, так как именно они позволяют провести концентрирование и последующее удаление экотоксикантов из большого объема растворов, и в значительно меньшей степени загрязняют окружающую среду вторичными отходами [3].

Целью настоящего исследования является получение новых ионообменных смол на основе полиметакрилоилкротонилиденимина и изучение их адсорбционных свойств по отношению к некоторым ионам тяжелых токсичных металлов.

Экспериментальная часть. Растворы ионов тяжелых металлов готовили с концентрациями 3000 мг/л из их солей - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и разбавляли до соответствующей концентрации.

ИК-спектры образцов получали с использованием ИК-спектрометра Perkin-Elmer 577 FT-IR в диапазоне 400–4000 см^{-1} . Для измерения pH использовали pH-метр модели JENWAY 3010.

Полиметакрилоилкротонилиденимин (ПМКИ) получали сшивающей полимеризацией, как показано на схеме 1. Мономер получали в результате реакции метилметакрилата и кротонилиденимина при температуре 30° С, время реакции длилось 48 часов. Процедура полимеризации заключалась в следующем: смесь мономера, МКИ и бензоилпероксид с молярным соотношением 100:1 (31,9 г : 0,84 г) перемешивали при 70 °С в течение 3 часов. Полученный полимер промывали дистиллированной водой для удаления избытка мономеров три раза и сушили перед любой другой химической обработкой. Соотношение реагентов аналогично вышеуказанному (3,2 кг:1 кг), но температура реакции будет 80 °С, что выше для обеспечения полной полимеризации.

Схема 1. Процесс полимеризации полиметакрилоилкротонилиденимина (ПМКИ)

В большинстве случаев растворы ионов металлов готовили из реагентов с 3000 мг/л и разбавляли до соответствующей концентрации с регулированием pH. Все эксперименты по адсорбции проводились периодически, и адсорбционное равновесие было получено путем перемешивания смеси. Когда процесс адсорбции был завершен, раствор фильтровали и ионы металлов, оставшиеся в растворе, измеряли после разбавления. Каждый эксперимент повторяли не менее трех раз для обеспечения точности данных. Количество адсорбции ионов металлов рассчитывали из отношения разности значений между начальной и конечной концентрации в водном растворе. Количество иона металла, поглощенного в момент времени t , q_t рассчитывали по уравнению баланса массы

$$Q = \frac{(C_0 - C_t) \cdot V}{M} \quad (1)$$

где Q - количество ионов металла, адсорбированных на количестве смолы (ммоль $г^{-1}$), C_0 и C_t - концентрация ионов металла в начальной и равновесной концентрациях ионов металла в водной фазе (ммоль $л^{-1}$), V - объем водной фазы (L), а M - сухой вес смолы (г).

Результаты и обсуждение. Полученная смола была непрозрачной, и морфологию смолы наблюдали с помощью сканирующего электронного микроскопа, как показано на рис.1. Четко наблюдаемая пористая поверхность была одной из основных причин исследовании пористости поверхности синтезированного ионита и высокой скорости адсорбции.

Рисунок 1. СЭМ фотография хелатообразующей ПМКИ смолы

Известно, что значение pH растворов играет важную роль в координационных реакциях и электростатических взаимодействиях в процессах физической адсорбции. Гидрофильные группы синтезированного ионита, такие как карбонильные и иминогруппы могут присутствовать в поглощении ионов металлов, но сорбционные свойства гидрофильных групп изменяются в зависимости от pH среды. Влияние pH на адсорбцию ионов металлов устанавливали измерением pH исходного раствора и раствора после проведения сорбции. Начальное значение pH корректировали добавлением разбавленных растворов HCl и KOH.

Результаты показаны на рисунке 2. Следует отметить, что адсорбция Pb^{2+} и Co^{2+} была немного улучшена с повышением значения pH. Согласно результатам других ионов металлов, все адсорбционные способности ионов различных металлов были особенно низкими при низких значениях pH. Это может быть связано с конкурентной адсорбцией между

ионами H_3O^+ и ионами металлов для ограниченных активных адсорбционных центров в смоле ПМКИ.

Однако при увеличении значения pH при уменьшении концентрации протонов адсорбционные способности значительно увеличились. Когда значения pH увеличивались в соответствующем диапазоне, взаимодействия между смолой и ионами металлов возрастали, что увеличивало адсорбционную способность. Оптимальные значения pH, при которых смола показала максимальную адсорбционную емкость, составляли 5,0 для Cu^{2+} , Cd^{2+} и 6,0 для Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Pb^{2+} и Zn^{2+} . Оптимальное значение pH адсорбции смолы для Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} составляло около 5,0, что соответствовало нашему результату, за исключением незначительного различия с Pb^{2+} . Описанные явления могут быть связаны с наличием доступности для ионов тяжелых металлов тех, или иных активных функциональных групп, обуславливавших адсорбционные свойства полимера для различных видов смол.

Рисунок 2. Влияние pH на адсорбцию Co(II), Cu(II), Pb(II) и Zn(II) ионы металлов за 1 ч.

Таблица 1.

Инфракрасные полосы растяжения C = O в смоле до и после адсорбции

Смола и ионы металлов	ПМКИ	Cu(II)	Zn(II)	Co(II)	Pb(II)
Асимметричная растяжка (см ⁻¹)	1651	1589	1612	1621	1639
Симметричная растяжка (см ⁻¹)	1400	1400	1400	1400	1400

Для изучения механизма адсорбции были измерены ИК-Фурье спектры для смолы ПМКИ с адсорбированными ионами металлов и без них. Карбоновые группы смолы имели две полосы: асимметричную полосу растяжения около 1650 см⁻¹ и более слабую полосу симметричного растяжения около 1400 см⁻¹. Согласно литературе [4], полоса поглощения карбонильной связи (C = O, 1650 см⁻¹) изменяется с поглощением ионов тяжелых металлов. Эти изменения свидетельствуют об образовании связей между атомами азота и кислорода синтезированного полимера и с ионами тяжелых металлов (таблица 1). Полоса адсорбции карбонильной связи (C = O, 1651 см⁻¹) смещена в красную зону из-за взаимодействия с различными ионами. Согласно результатам, ион Cu(II) показал наиболее сильную адсорбцию к азотсодержащей группе через ковалентную связь, а адсорбция Pb(II) к этой группе была самой слабой. Результаты ИК спектроскопии соответствуют с нисходящими порядками адсорбции 1 г смолы Cu²⁺ > Zn²⁺ > Co²⁺ > Pb²⁺. Характер образования ковалентной связи между карбонильной группой полимера смолы и ионом металла может быть использован для объяснения разницы адсорбционной способности между каждым ионом металла. Однако механизм адсорбции Cu(II) отличается от других. В этой системе полоса адсорбции карбонильной связи (C = O, 1651 см⁻¹) изменяется с уменьшением полос поглощения, чем меньше полос поглощения, тем лучше адсорбционные свойства ионов металлов. Это потому, что

ПМКИ представляет собой среду с более жесткой щелочью Льюиса, которая не похожа на ПМКИ, поэтому Co (II) (кислота Льюиса) не будет координироваться с атомами N и O в щелочи Льюиса. И в нашей системе, по результатам ИК-спектров, ион Cu(II) показал самое сильное сродство к карбонильной группе через ковалентную связь, что выразилось в большем красном смещении полосы адсорбции карбонильной связи (C = O, 1651 см⁻¹) после адсорбции. Кроме того, мы также изучили возможность повторного использования смолы. Смолу ПМКИ после ее регенерации разбавленной соляной кислотой (1%) можно повторно использовать для адсорбции ионов металлов. На примере сорбции и десорбции ионов меди было установлено, что смолу можно регенерировать до 8 раз без какой бы то ни было существенной потери ее адсорбционных свойств.

Заключение. Хелатообразующая смола ПМКИ была получена путем сшивания N-метакрилоилкротонилиденимина во время радикальной полимеризации. Основные функциональные группы, группы, содержащие азот и карбонил, ПМКИ смолы были подтверждены с помощью ИК-Фурье-спектроскопии. Смола обладает хорошей адсорбционной способностью для четырех видов ионов металлов, таких как Co(II), Cu(II), Pb(II) и Zn(II). Среди них адсорбционные способности Cu(II) и Zn(II) были выше, и составляли около 368 и 150 мг ионов металла на 1 г смолы, соответственно.

Список литературы:

1. Connell DW, Birkinshaw C, Dwyer TF. Heavy metal adsorbents prepared from the modification of cellulose: A review. *Bioresour Technol.* 2008;99(15):6709–24.
2. Low KS, Lee CK, Ng AY. Column study on the sorption of Cr(VI) using quaternized rice hulls. *Bioresour Technol.* 1999;68(2):205–8.
3. Bailey ES, Olin TJ, Bricka RM, Adrian DD. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. *Water Res.* 1999;33(11):2469–79.
4. Silverstein RM, Bassler GC, Morrill TC. *Spectrometric identification of organic compounds*. 5th ed. New York: John Wiley & Sons Inc. 1991;23–60.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ МОНОМЕРНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ N,N — ДИМЕТИЛАМИНОЭТИЛМЕТАКРИЛАТА И ЭФИРОВ ХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ С АКРИЛОНИТРИЛОМ

Абдураимов Бахтиёр Мавлянович

канд. тех. наук., доцент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abduraimov@mail

Хандамов Даврон Абдикадирович

канд. хим. наук., доцент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ikramov2003@list.ru

INVESTIGATION OF COPOLYMERIZATION OF MONOMERS SALTS BASED ON N,N- DIMETHYLAMINOETHYL METHACRYLATE AND CHLOROACETIC ACID ESTERS WITH ACRYLONITRILE

Bakhtiyor Abduraimov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Davron Handamov

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты кинетических исследований сополимеризации мономерных четвертичных солей на основе N,N-диметиламиноэтилметакрилата и эфиров хлоруксусной кислоты с акрилонитрилом в присутствии инициатора радикальной полимеризации – динитрила азобисизомасляной кислоты.

В результате экспериментальных данных определены кинетические параметры констант сополимеризации, факторы активности и полярности мономеров и показано, что при сополимеризации синтезированных солей с акрилонитрилом образуются сополимеры, обогащенные звеньями мономерных солей, что обусловлено их большей полярностью по сравнению с акрилонитрилом

ABSTRACT

The article presents results of kinetic studies of copolymerization of monomeric quaternary salts based on N, N-dimethylaminoethylmethacrylate and chloroacetate acid esters with acrylonitrile in the presence of the initiator of radical polymerization - dinitrile of azobisisobutyric acid.

As a result of experimental data, kinetic parameters of copolymerization constants, activity factors and polarity of monomers are determined, and it is shown that copolymerization of synthesized salts with acrylonitrile produces copolymers enriched with monomer salt links, which is due to their greater polarity compared to acrylonitrile.

Ключевые слова: Сополимеризация, мономер, четвертичная соль, инициатор, N,N-диметиламиноэтилметакрилат, эфиры хлоруксусной кислоты, константы сополимеризации, факторы активности и полярности.

Keywords: Copolymerization; monomers; quaternary salt; initiator; N, N-dimethylaminoethylmethacrylate; chloroacetate acid ether; copolymerization constants; activity and polarity factors.

Особый интерес представляет исследование сополимеризации реакционноактивных мономеров с различными винильными мономерами, что придает сополимерам ряд ценных свойств.

Нами получены и исследованы сополимеры на основе мономерных солей ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом. Выбор в

качестве сомономера акрилонитрила обуславливается тем, что этот мономер является доступным и ценным, его полимеры и сополимеры находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства [1, 148 с, 2, 527 с].

Сополимеризацию солей ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом проводили при сравнительно низких температурах (30—50 °С) в присутствии радикального инициатора ДАК, в среде ДМСО. Экспериментально установлено, что

сополимеризация мономерных солей ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом как их полимеризация имеет радикальную природу и не протекает в отсутствие в системе инициатора.

Рисунок 1. ИК-спектр сополимера ДМАЭМА·ЭЭХУК + акрилонитрил

Структура синтезированных сополимеров доказаны ИК - спектроскопией (рис.1,2), результатами элементного анализа, а также потенциометрическим титрованием. В ИК - спектрах сополимеров наблюдается полоса поглощения в области 1100 - 1285 см⁻¹, относящаяся к валентным колебаниям сложноэфирной группы (-C-O-C-) и полоса поглощения в области 2260 см⁻¹, характерная

для нитрильной группы (C≡N) акрилонитрила. Исчезновение полосы поглощения в области 1600—1680 см⁻¹, наиболее характерной для двойных связей винильных групп, отмечает образование полимерных цепей за счет двойных связей винильных групп мономерных солей и акрилонитрила.

Рисунок 2. ИК-спектр сополимера ДМАЭМА·ДЭХУК + акрилонитрил

Как известно, акрилонитрил характеризуется высокой полимеризующей способностью. С этой точки зрения важнейшие характеристики и процесса, и продуктов сополимеризации сильно зависят от состава исходной смеси сомономеров.

С целью определения влияния состава исходной смеси мономеров на состав сополимеров, сополимеризацию проводили при различных соотношения сомономеров (табл.1.). Состав сополимеров определяли по содержанию хлора.

Таблица 1.

Влияние исходного соотношения мономеров на состав сополимеров ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом

Исходное соотношение, моль %		Выход %	Содерж. хлора %	Состав сополимера, моль %	
M ₁	M ₂			M ₁	M ₂
Сополимер ДМАЭМА·ЭЭХУК + акрилонитрил					
10	90	11,2	7,1	20	80
30	70	15,1	9,2	33	67
50	50	19,7	9,9	40	60
70	30	25,6	10,7	50	50
90	10	30,9	12,1	77	23
Сополимер ДМАЭМА · ДЭХУК + акрилонитрил					
10	90	10,2	7,0	17	83
30	70	16,3	7,2	49	51
50	50	20,1	7,6	55	45
70	30	25,5	7,8	63	37
90	10	31,2	8,0	88	12

Как видно из таблицы, с повышением концентрации в исходной смеси мономерных солей ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК выход сополимера увеличивается.

Характер графической зависимости состава сополимеров от исходного соотношения сомономеров

показал наличия азеотропа для обеих систем: ДМАЭМА·ЭЭХУК с акрилонитрилом 35:65 моль% и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом – 55:45 моль % (рис 3).

Рисунок 3. Зависимость состава сополимера от соотношения исходных мономеров: 1-ДМАЭМА·ЭЭХУК + АН, 2- ДМАЭМА·ДЭХУК + АН [ДАК]=0,01 моль/л, = 40 °С, M₂-акрилонитрил

Константы сополимеризации для этих пар мономеров рассчитали методом Езриелова-Брохина, результаты которых приведены в табл.2.

По уравнению Алфрея – Прайса рассчитывали факторы полярности и активности. Эти значения для акрилонитрила взяли из справочных данных [3, 536 с].

Таблица 2.

Константы сополимеризации, факторы активности и полярности для сомономеров ДМАЭМА·ЭЭХУК с АН и ДМАЭМА·ДЭХУК с АН

r_1	r_2	$1/r_1$	$1/r_2$	$r_1 \cdot r_2$	Q_1	e_1	Q_2	e_2
Сополимер ДМАЭМА·ЭЭХУК + акрилонитрил								
0,38	0,22	4,55	2,63	0,08	10,40	0,77	0,66	1,20
Сополимер ДМАЭМА·ДЭХУК + акрилонитрил								
0,68	0,47	1,47	2,13	0,32	4,50	2,27	0,60	1,20

Вычисленные значения констант сополимеризации показывают, что большую активность при сополимеризации проявляет соль ДМАЭМА·ДЭХУК ($r_1=0,68$) по сравнению с ДМАЭМА·ЭЭХУК ($r_1=0,38$). Найденные значения констант сополимеризации солей близки к значению акрилонитрила ($r_2=0,47$). Это свидетельствует о том, что макрорадикал оканчивающийся звеном соли, взаимодействует как с акрилонитрилом, так и со своим мономером, чем объясняется мономеров к чередованию ($r_1 \cdot r_2 < 1$).

На основе найденных значений полярности радикала e для ДМАЭМА·ЭЭХУК и ДМАЭМА·ДЭХУК можно сказать, что с увеличением длины алкильного радикала эфирной части соли замещается полярность двойной связи от 2,77 (ДМАЭМА·ЭЭХУК) до 2,27

(ДМАЭМА·ДЭХУК). Удельная активность, являющаяся мерой резонансной стабилизации, также снижается с 10,4 до 4,5 соответственно.

Вероятность образования каждой связи в макромолекуле определяется удельным весом соответствующей элементарной реакции в общей скорости процессов роста цепи.

Исходя из найденных значений констант сополимеризации системы по формулам Уолла и Медведева [4, 368 с, 5, 48с.] вычисляли распределение звеньев сомономеров в макромолекуле, что позволило определить количество (в моль %) возможных связей звеньев сополимера полученного сополимеризацией ДМАЭМА·ЭЭХУК с акрилонитрилом и ДМАЭМА·ДЭХУК с акрилонитрилом, при различном исходном соотношении мономеров (табл.3)

Таблица 3.

Распределение звеньев ДМАЭМА·ЭЭХУК (M_1) - акрилонитрил (M_2) и ДМАЭМА·ДЭХУК (M_1) - акрилонитрил (M_2) в макромолекулах сополимеров

Состав сополимера, моль %		Содержание связей различного типа в сополимере (f) мол %				Средняя длина звеньев сополимера	
M_1	M_2	fm_1-fm_1	fm_1-fm_2	fm_2-fm_1	fm_2-fm_1	L_1	L_2
1	2	3	4	5	6	7	8
Сополимер ДМАЭМА·ЭЭХУК + акрилонитрил							
20	80	1,53	27,97	27,97	42,0	1,05	2,52
33	67	3,76	34,72	34,72	26,8	1,10	1,77
40	60	5,39	36,80	36,80	20,8	1,14	1,57
50	50	8,46	38,46	38,46	14,6	1,22	1,38
77	23	25,25	35,08	35,08	3,9	1,73	1,11
Сополимер ДМАЭМА·ДЭХУК + акрилонитрил							
17	83	3,14	22,55	22,55	51,7	1,13	3,29
49	51	20,79	31,82	31,82	13,5	1,65	1,48
55	45	21,84	31,09	31,09	11,9	1,83	1,38
63	37	33,75	29,12	29,12	8,0	2,15	1,27
88	12	70,72	14,18	14,18	0,9	5,98	1,26

Как видно из таблицы, наибольшая вероятность чередования звеньев в системах ДМАЭМА·ЭЭХУК–АН и ДМАЭМА·ДЭХУК–АН наблюдается при равных мольных соотношениях исходных сомономеров.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при сополимеризации ДМАЭМА·ЭЭХУК с акрилонитрилом образуются сополимеры, обогащенные звеньями мономерных солей, что обусловлено их большей полярностью по сравнению с акрилонитрилом.

Список литературы:

1. Пакшвер А.В., Геллер Б.Е. Химия и технология производства волокна нитрон. – М.: Госхимиздат. 1980. – 148 с.
2. Кирпичников Г.А., Аверхо-Антович Л.А. Химия и технология синтетических каучуков. – Л.: Химия, 1981. - 527 с.
3. Липатов В.С., Нестеров А.Е., Гриценко Т.М. Справочник по химии полимеров. – Киев: Наукова думка. 1984, -536 с.
4. Мартынова Т.В., Артамонова И.В., Годунов Е.Б. Практикум по курсу общей химии. М.: изд. Юрайт, 2019,- 368 с.
5. Дерябина Г.И. Сополимеризация: учебное пособие. Изд. Самарский университет 2013 . 48 с.

ФИЗИОЛОГИЯ**ИММУНОЛОГИЯ****ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ СЕМЕНОВА НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ
И НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗМА****Рахимова Гулжон Отабековна***ассистент, преподаватель, Ташкентская медицинская академия Ургенчский филиал,
Узбекистан, г. Ургенч
Email: baburbekochilov@icloud.com***Файзиева Зиёда Тураевна***д-р мед. наук, доцент, Ташкентский фармацевтический институт,
Узбекистан, г. Ташкент
Email: fzt70@mail.ru***INFLUENCE OF THE RHODIOLA SEMENOVA EXTRACT ON THE IMMUNE SYSTEM
AND THE PHYSICAL OPERATION OF THE ORGANISM****Guljon Rakhimova***Assistant teacher. Tashkent Medical Academy Urgench branch,
Uzbekistan, Urgench***Ziyoda Fayzieva***Tashkent Pharmaceutical Institute, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Соавторы исследовали адаптогенные и иммуномодулирующие явления родиолы Семеновой, которая растет в Узбекистане. Иммуномодулирующая активность изучалась по методу Эрн и Нордина. Выяснилось, что уже на 5-е сутки после иммунизации под воздействием веществ наблюдалось увеличение титра антител к ЭБ. Родиола Семенова на 5-е сутки повышает титр антител по сравнению с контролем в 1,5 - 1,7 раза, а иммунных в 1,5 - 1,6 раза. На 7-е сутки после иммунизации в группе животных, получавших родиолу Семенову, титр антител повышается в 1,6 - 1,7 раза, иммунизации в 1,4 - 1,6 раза. Эксперименты доказали, что на 10-й день иммуномодулирующая активность веществ не теряется. Так, у Родиолы Семеновой на 10-й день увеличивается титр антител в 1,4 - 1,7 раза, а иммунных в 1,6 - 1,9 раза.

ABSTRACT

The authors of the story studied the adaptogenic and immunomodulatory properties of Rhodiola Semenov, which grows in Uzbekistan. The immunomodulating activity was studied by the method of Erne and Nordin. It was established that already on the 5th day after immunization under the influence of substances, an increase in the titer of antibodies to EB is observed. Rhodiola Semenova on day 5 increases antibody titer compared to control by 1.5-1.7 times and immune by 1.5-1.6 times. On the 7th day after immunization, in the group of animals that received Semenov's Rhodiola, the antibody titer increases by 1.6-1.7 times, and immune by 1.4-1.6 times. Experiments showed that on day 10, the immunomodulating activity of substances is not lost. So, Rhodiola Semenov on the 10th day increases the antibody titer by 1.4-1.7 times and immune by 1.6-1.9 times.

Ключевые слова: Родиола Семенова, Родиола розовая, природные адаптогены, иммуномодуляторы, иммуностимуляторы, экстракт родиолы, лекарственные растения, физическая работоспособность, стрессоустойчивость, иммунитет.

Keywords: Rhodiola Semenova, Rhodiola pink, natural adaptogens, immunomodulators, immunostimulators, Rhodiola extract, medicinal plants, physical performance, stress resistance, immune.

При изучении влияния веществ на клеточный иммунитет было установлено, что при введении родиолы Семенова общее количество клеток в тимусе увеличилось в 1,5-1,6 раза, а иммунитета в 1,2-1,5 раза. Под влиянием родиолы Семенова в общее число узлов клеток в лимфатических узлах и повышается в 1,6-1,9 раза и иммунала – 1,4-1,8 раза. Подсчет клеток в костном мозге мышей дал следующие результаты. Введение родиолы Семеновой в различных дозах позволило увеличить количество клеток костного мозга в 1,6-1,7 раза, а иммунитет - в 1,25-1,65 раза. Таким образом, можно отметить, что экстракт Родиолы Семенова стимулирует иммунную реактивность организма к определенному антигену, усиливает пролиферацию клеток в центральных и периферических органах иммунитета. Кроме того, эксперименты по экстракции показали, что экстракт родиолы Семенова оказывает выраженное дозозависимое стимулирующее влияние на физическую работоспособность. Одной из актуальных проблем медицины сегодня является адаптация к окружающей среде человека, увеличение нагрузки на окружающую среду и увеличение социальных нагрузок, которые влияют на количество стрессов, воздействующих на человека. Вследствие этого во многих странах отмечается существенная депрессия защитно-компенсаторных механизмов человека и рост заболеваний, относящихся к «болезням цивилизации». [1; 2; 3]. Одним из способов решения проблемы повышения устойчивости человека к неблагоприятным факторам внешней среды является использование фармакологических средств - адаптогенов. Природные адаптогены характеризуются широким спектром фармакологической активности, малой токсичностью и отсутствием побочных реакций при длительном применении. Но арсенал природных адаптогенных средств в республике весьма ограничен и не удовлетворяет таких потребности здравоохранения в таких средствах.

Исходя из этого целью работы явилось изучение адаптогенных и иммуномодулирующих свойств родиолы Семенова, произрастающего в Узбекистане.

Материалы и методы. В экспериментах мышей использовали 36 белых беспородных мышей массой 20-22 г., группы которых разделили иммунизировали на 3 группы. Животных иммунизировали введением внутрибрюшинное ЭБ (5×10^6) в объеме 0,5 мл. На 4-й день после иммунизации, то есть на пике иммунного ответа, животных забивали и определяли в их селезенках количество АОК [5]. В день иммунизации мыши 2-х опытных групп внутрижелудочно получали 1% водный раствор испытуемых препаратов в объеме 0,5 и 1,0 мл. Контрольная группа мышей внутрижелудочно получала 0,5 мл дистиллированной воды.

Для оценки влияния препаратов на клеточный иммунитет использовали реакцию гиперчувствительности замедленного типа (ГЧЗТ). При настройке

реакции ГЧЗТ антиген вводится дважды для сенсибилизации и для разрешения. Сенсибилизация белковыми антигенами вызывает образование антиген-специфических Т-лимфоцитов, которые при повторном введении антигена специфически взаимодействуют с ним и высвобождают ряд противовоспалительных цитокинов. В экспериментах использовали 36 белых беспородных мышей весом 21-23 г. Для развития реакции ГЧЗТ мышей подкожно иммунизировали $1 \cdot 10^7$ мл эритроцитами барана в 0,2 мл физ. р-ра. На 5-е сутки мышам в подушечку задних лап вводили разрешающую дозу $1 \cdot 10^8$ ЭБ в 0,05 мл физиологического раствора, в контрлатеральную лапку в качестве контроля вводили физиологический раствор в том же объеме. Через 24 часа оценивали местную воспалительную реакцию по разнице массы опытной (P_o) и контрольной (P_k) лап и подсчитывали индекс реакции (ИР) по формуле:

$$\frac{P_o - P_k}{P_k} \cdot 100\% , \quad (1)$$

1% препаратов водный раствор мышам изучаемых препаратов вводили мышам внутрижелудочное в объеме день иммунизации в объеме 0,5 мл мл/мышь и 1 мл/мышей мышь. Контрольная группа мышей получала внутрижелудочно дистиллированную воду в объеме 0,5 мл/мышь. Для оценки физическую влияния препарата использовали на физическую плавания работоспособность тест плавания животных до полного утомления [3]. Опыты проведены мышам на белых массой беспородных мышам, самцах массой 180-200 г. Препараты предварительно растворяли в дистиллированной воде в 4 раза и вводили внутрижелудочное в дозах 0,5 и 1, 0 мл/на 100 г массы тела. контрольная группа животных получала растворитель. Через 60 мин. после введения препарата животным к хвостовой части прикрепляли груз 5 % от массы тела и помещали в ванну, наполненную водой при температуре 28-29 °С вынуждая их к принудительному плаванию до полного утомления. Критерием погружение полного утомления под являлось погружение на мыши под в воду на дно в течении 5 сек. Сравнивали среднюю продолжительность плавания контрольных и опытных групп.

Результаты и обсуждение. Экспериментами установлено, что уже на 5-й день после иммунизации под воздействием веществ наблюдается увеличение титра антител к ЭБ. Родиола Семенова на 5-й день повышает титр антител по сравнению с контролем в 1,5-1,7 раза, а иммунальных - в 1,5-1,6 раза (табл. 1). Аналогичные результаты наблюдались на 7-е сутки после иммунизации мышей ЭБ. В группе животных, получавших семеновскую родиолу, титр антител увеличивается в 1,6-1,7 раза, иммунных в 1,4-1,6 раза. Было интересно выяснить, сохранялся ли иммуностимулирующий эффект веществ в последующие дни, т.е. на 10-й день. Оказалось, что в эти периоды

иммуномодулирующая активность веществ не теряется. Так, у Родиолы Семеновой на 10-й день повышается титр антител в 1,4-1,7 раза, а иммунных в 1,6-1,9 раза. Полученные результаты свидетельствуют о наличии выраженной иммуномодулирующей активности в исследуемых веществах, которая сохраняется не менее 10 дней после иммунизации животных ЭБ. Таким образом, препараты родиолы стимулируют иммунологическую реактивность организма на специфический антиген. Кроме того, при введении Родиолы Семеновой общее количество клеток в вилочковой железе увеличивается в 1,5-1,6 раза, а иммунных клеток - в 1,2-1,5 раза. Аналогичные данные были получены при оценке влияния веществ на общее количество клеток в лимфатических узлах,

увеличенных в 1,6-1,9 раза, а на иммунных - в 1,4-1,8 раза. Подсчет клеток в костном мозге мышей дал следующие результаты. Введение родиолы Семеновой в разных дозах способствовало увеличению количества клеток костного мозга в 1,6-1,7 раза, а иммунных - в 1,25-1,65 раза (табл. 2). Следовательно, можно утверждать, что препараты родиолы усиливают пролиферацию клеток в центральных и периферических органах иммунной системы. Очевидно, они стимулируют интенсивность кооперативных, пролиферативных и миграционных свойств различных популяций иммунокомпетентных клеток, которые обеспечивают реализацию иммунных реакций организма. Возможно, вещества реализуются через стимуляцию каскада цитокинов иммунной системы.

Таблица 1.

Титр антител к эритроцитам барана при введении препаратов родиолы

Группа	Сутки после иммунизации					
	5		7		10	
	M $\pm$ m	ИС	M $\pm$ m	ИС	M $\pm$ m	ИС
Контроль	4,9 $\pm$ 0,35	0	6,0 $\pm$ 0,3	0	1,5 $\pm$ 0,2	0
Родиола Семенова 50 мг/кг	7,4 $\pm$ 0,36***	1,51	9,4 $\pm$ 0,5***	1,57	2,1 $\pm$ 0,2	1,40
Родиола Семенова 100 мг/кг	8,3 $\pm$ 0,31***	1,69	10,4 $\pm$ 0,5***	1,73	2,5 $\pm$ 0,2**	1,67
Иммунал 0,02 мл/кг	7,9 $\pm$ 0,39***	1,61	9,6 $\pm$ 0,5***	1,60	2,9 $\pm$ 0,1***	1,93
Иммунал 0,04 мл/кг	7,1 $\pm$ 0,35***	1,45	8,6 $\pm$ 0,5***	1,43	2,4 $\pm$ 0,2**	1,60

Примечание: ИС – индекс соотношения к контролю; * - различия относительно данных контрольной группы значимы (* - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001)

Таблица 2.

Влияние препаратов родиолы на общее число клеток в органах иммунитета у мышей

Группа	Клетки тимуса $\times 10^6$		Клетки лимфатических узлов $\times 10^6$		Клетки костного мозга $\times 10^6$	
	M $\pm$ m	ИС	M $\pm$ m	ИС	M $\pm$ m	ИС
Контроль	31,9 $\pm$ 1,4	-	12,0 $\pm$ 0,8	-	9,5 $\pm$ 0,7	-
Родиола Семенова 50 мг/кг	48,2 $\pm$ 2,0***	1,51	19,7 $\pm$ 1,3***	1,64	15,2 $\pm$ 1,1**	1,60
Родиола Семенова 100 мг/кг	51,2 $\pm$ 2,2***	1,61	23,1 $\pm$ 1,5***	1,93	16,2 $\pm$ 1,2***	1,71
Иммунал 0,02 мл/кг	48,9 $\pm$ 1,8***	1,53	21,9 $\pm$ 1,4***	1,83	15,7 $\pm$ 1,2**	1,65
Иммунал 0,04 мл/кг	39,6 $\pm$ 1,3***	1,24	17,0 $\pm$ 1,1**	1,42	11,9 $\pm$ 0,9*	1,25

Примечание: ИС – индекс соотношения к контролю; * - различия относительно данных контрольной группы значимы (* - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001)

Результаты экспериментов по изучению адаптивных свойств представлены в таблице 3. Из данных, представленных в таблице, видно, что оба образца экстрактов оказывают выраженное дозозависимое стимулирующее влияние на физиче-

скую работоспособность. Введение экстракта родиолы розовой в дозах 0,5 и 1,0 мл / на 100 г массы тела значительно увеличивает время плавания мышей по отношению к контролю соответственно на 14,2 и 49%. В аналогичных условиях эксперимента экс-

тракт родиолы Семенова увеличивает продолжительность плавания в дозе 0,5 мл / 100 г на 15,6%, а в дозе 1,0 мл / 100 г - на 43,5%. В то же время, разница в увеличении производительности между двумя образцами экстрактов родиолы незначительна ($P > 0,05$),

что указывает на то, что лекарства не отличаются значительно в плане стимулирующего влияния на физическую работоспособность.

Таблица 3.

Влияние экстрактов из родиолы розовой и родиолы Семенова на продолжительность плавания мышей до полного утомления ($n=6$, $M \pm n$)

Препарат	Доза Мг/кг	Продолжительность плавания с грузом 5 % от массы тела	Эффект в %	P
контроль	-	$34,0 \pm 1,18$	-	
Экстракт родиолы розовой	50	$38,8 \pm 0,70$	14,2	$<0,02$
	100	$50,7 \pm 0,76$	49,1	$<0,001$
Экстракт родиолы Семенова	50	$39,3 \pm 0,42$	15,6	$<0,02$
	100	$48,8 \pm 1,05$	43,5	$<0,001$

Выводы. 1. Экстракт родиолы Семенова обладает заметным иммуностимулирующим действием.

2. Экстракт родиолы Семенова в изученных дозах увеличивает работоспособность экспериментальных животных.

Список литературы:

1. Разумов А.Н. Здоровье здоровых как спасательная доктрина профилактической медицины XI века // Паллиатив. мед и реабилит. 2008. №4. –С.4-9.
2. Пшенникова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Патол. физиол. 2001. №1. –С. 26-30.
3. Шантанова Л.Н. Дашиев Д.Б. Дашиев А.Д. Растительные адаптогены в традиционном питании кочевых народов центральной Азии// Традиционная медицина. 2010. №21. –С. 42-46.
4. Jerne N.K., Nerdin A.A. Plasue–formation in agar by sigle antibody-produsing calls // Sciense.-1963, -N 140. – P. 405-407.
5. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под. ред. Фисенко В.П. и др. –Москва. 2000. -398 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 8(74)
Август 2020

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+