



УДК 543.432:542.61:535.24:546.56

**Дилноза АБДУЛЛАЕВА,**

*И.о.доц., ТГТУ имени И. Каримова, кафедра экологии и ООС*

*E-mail: dilnozaa1973@gmail.com*

**Анвар ГИЯСОВ,**

*Канд. хим. наук, доц., ТГТУ имени И. Каримова, кафедра экологии и ООС*

**Садритдин ТУРАБЖАНОВ,**

*Академик, ректор ТГТУ имени И. Каримова,*

**Элмурод ЭГАМБЕРДИЕВ,**

*Д-р. тех. наук, доц., ТГТУ имени И. Каримова, зав.кафедры экологии и ООС*

*Профессор ТКТИ, к.х.н. по рецензии Х. Полатова*

#### SELECTIVE EXTRACTION OF ZINC (II) IONS WITH INERT ORGANIC SOLVENTS AND PHOTOMETRIC DETERMINATION OF IT WITH 1-(2-PYRIDYLASE)-2-NAPHTHOL (PAN) IN THE ORGANIC PHASE

Annotation

As a result of the study, a selective, sensitive and express method of extraction-photometric determination of zinc (II) with PAN in the organic phase was developed. The developed new method was tested on the analysis of wastewater, dusts and cakes of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine (AGMK) without preliminary separation of related elements.

**Key words:** selectivity, sensitivity, maximum light absorption, molar extinction coefficient, equilibrium shift method.

#### ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ ИОНОВ ЦИНКА (II) ИНЕРТНЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ И ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО С 1-(2-ПИРИДИЛАЗО)-2-НАФТОЛОМ (ПАН) В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФАЗЕ

Аннотация

В результате исследования разработан избирательный, чувствительный и экспрессный метод экстракционно-фотометрического определения цинка (II) с ПАН в органической фазе. Разработанный новый метод проверен на анализе сточных вод, пылей и кеков Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) без предварительного отделения сопутствующих элементов.

**Ключевые слова:** экстракция, селективность, чувствительность, максимум поглощения, молярный коэффициент поглощения, метод сдвига равновесия.

#### INERT ORGANIK ERITUVCHILAR BILAN SINK (II) IONLARINI TANLAB OLISH VA UNI ORGANIK FAZADA 1-(2-PIRIDILAZO)-2-NAFTOL (PAN) BILAN FOTOMETRIK ANIQLASH

Annotatsiya

Izlanishlar natijasida ruxni PAN bilan organik fazada tanlovchan, sezgir va ekspress ekstraksion-fotometrik aniqlash usuli yaratildi. Yaratilgan usul Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati (OTMK) dagi oqava suv, chang va kek namunalaridan tashqi elementlardan ajratmasdan sinab ko'rildi va ijobiy natijalar olindi.

**Kalit so'zlar:** ekstraksiya, selektivlik, sezgirlik, maksimal yorug'lik yutilishi, molyar yutilish koeffitsienti, muvozanat siljishi usuli.

**Введение.** Развитие науки, промышленности и внедрение новых технологических процессов приводит ко всё возрастающему загрязнению окружающей среды. Возрастающие требования к охране окружающей среды выдвигают перед аналитиками задачу разработки в аппаратном оформлении простых, экспрессных, чувствительных и избирательных методов определения микроколичеств токсичных веществ. Эти химически токсические вещества отнесены к числу приоритетных. К таким токсичным веществам относятся тяжелые металлы, свинец, цинк, медь, кадмий, никель и другие. Поэтому поиск селективных методов определения микроколичеств токсичных металлов в сложных по химическому составу материалах является актуальной задачей.

Для определения цинка существуют высокочувствительные фотометрические и экстракционно-фотометрические методы, но они малоизбирательны [1, 2]. Такие методы неприменимы для анализа объектов со сложным химическим составом.

Для повышения селективности методов применяется следующий приём: предварительная избирательная экстракция бесцветного комплексного иона инертными органическими растворителями, введение в органическую фазу реагента комплексообразователя, нахождение условия комплексообразования непосредственно в органической фазе [3, 4]. Следуя из этого приёма, нами исследованы условия избирательной экстракции бесцветного галогенидного

комплексного иона цинка (II) инертными органическими растворителями и комплексобразование его с ПАН непосредственно в органической фазе.

**Литературный обзор.** В Узбекистане разработкой экспрессных и простых методов извлечения и определения благородных и неблагородных, в том числе и тяжелых токсических элементов, занимались Геворгян А. М., Насимов М. А., Абдурахманов Э., Джиянбаева Р. Х., Рахматуллаев К. З., Закиров Б. Г., Кабулов Б. Д., Шестерова И. П., Гиясов А. Ш. и др. В отличие от методов твердофазной спектроскопии экстракционно-спектрофотометрический метод требует использование инертных растворителей и за счет этого обеспечивается экологическая безопасность анализа.

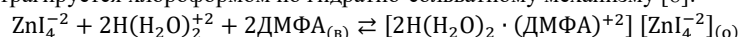
**Методология исследования.** Исходный раствор цинка (II) 2 мг/мл готовили из металлического цинка по навеске. Титр раствора цинка (II) определяли комплексометрически [5] комплексом III. Использован хлороформный раствор ПАН. Спектры комплекса цинка с ПАН в экстракте снимали на спектрофотометре СФ-26 ( $l = 1$  см). Оптические плотности комплексов измеряли на фотоэлектроколориметре КФК-2, рН растворов контролировали на ионметре ЭВ-74.

Исследования показали, что ионы цинка (II) в присутствии йодид-ионов и диметилформамида (ДМФА) из сернокислых растворов избирательно экстрагируются хлороформом. Установлено, что оптимальными условиями избирательной экстракции цинка (II) являются: 4,5–6,3 М по  $H_2SO_4$ , 0,07–0,25 М по NaI, 25–35 об. % (по объему) по ДМФА и встряхивания фаз 10–15 с. При равных объемах водной и органической фаз извлечение цинка (II) при однократной экстракции составляет 91% и не изменяется до соотношения объемов фаз 10:1.

Состав экстрагирующегося йодидного комплекса цинка определен методом сдвига равновесия [6]. Для этого изучены зависимости экстракции  $H_2SO_4$  при постоянной концентрации йодида натрия и ДМФА; йодида натрия. Концентрацию цинка в экстракте определяли фотометрическим методом с ПАН. Для этого к экстракту цинка добавляли 5 мл 0,05%-ного хлороформного раствора ПАН и 5 мл аммиачного буферного раствора с рН=10, встряхивали водно-органические фазы 10–15 с и образовавшийся окрашенный комплекс фотометрировали.

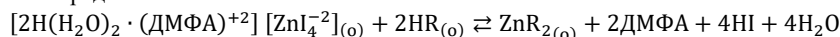
**Результаты и их обсуждение.** Полученные данные показывают, что в билогарифмических координатах  $\lg D_{Zn^{+2}} - \lg C_{H^+}$ ,  $\lg D_{Zn^{+2}} - \lg C_{I^-}$ ,  $\lg D_{Zn^{+2}} - \lg C_{DMFA}$  (где  $D$  – коэффициент распределения,  $C$  – концентрация) наблюдается прямолинейная зависимость с тангенсами угла наклона прямых, равными соответственно 2, 4, 2. Следовательно, цинк (II) извлекается хлороформом в виде  $H_2[ZnI_4]$ , сольватное число  $H_2[ZnI_4]$  в экстракте равно 2. Число молекул воды, связанное с  $H_2[ZnI_4]$  в хлороформе, определенное методом спектрофотометрии, равно 4 [7].

Исходя из экспериментальных данных, по-видимому, йодидный комплекс цинка из кислых растворов в присутствии ДМФА экстрагируется хлороформом по гидратно-сольватному механизму [8]:



После экстракции цинка (II) в оптимальных условиях, отделения водной фазы, добавления к экстракту хлороформного раствора ПАН, буферного раствора и встряхивания фаз 10–15 с, цинк (II) взаимодействует с ПАН. Установлено, что полное комплексобразование цинка (II) с ПАН происходит в интервале рН = 6 – 11.

Методом сдвига равновесия [6] определено, что цинк (II) с ПАН в органической фазе взаимодействует в молярном соотношении 1:2. Следовательно, реакция комплексобразования цинка (II) с ПАН в органической фазе сокращенно может быть представлена схемой:



Комплекс цинка с ПАН в хлороформе устойчив более 3 суток. Кажущийся молярный коэффициент погашения комплекса цинка с ПАН при  $\lambda_{max} = 555$  нм равен  $4,66 \cdot 10^4$ . Градуировочный график линеен в интервале 0,5–140 мкг цинка в 10 мл экстракта.

#### Методика определения цинка в чистых растворах

В мерный цилиндр емкостью 25 мл с притертой пробкой вносят анализируемый раствор, содержащий 0,5–140 мкг цинка (II), приливают 3 мл 5 М  $H_2SO_4$ , разбавляют водой до 6 мл, добавляют 1 мл 1 М NaI, содержащий 1% тиомочевины (для предотвращения окисления йодид-ионов), 3 мл ДМФА, 5 мл хлороформа и встряхивают 10–15 с. Экстракт отделяют делительной воронкой, к экстракту приливают 5 мл 0,05%-ного хлороформного раствора ПАН, 5 мл аммиачного буферного раствора с рН = 10 и встряхивают 10–15 с. Образовавшийся окрашенный комплекс в экстракте фильтруют через фильтровальную бумагу и фотометрируют относительно раствора холостого опыта.

В условиях экстракции цинка частично экстрагируются ионы висмута, ртути, кадмия, палладия, платины и меди. Однако, в условиях комплексобразования цинка (II) с ПАН в органической фазе ионы висмута, ртути, кадмия, палладия и платины не образуют комплексы и не мешают определению. Мешающие влияния ионов меди (II) в больших кратных количествах устраняют добавлением в экстракционную смесь тиомочевины. Изученные влияния посторонних ионов на определение цинка, в которых ошибка определений не превышала 2–5%, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Определение цинка в присутствии посторонних ионов  
(взято 10 мкг цинка)

M	M/Zn	M	M/Zn	M	M/Zn
Ag (I)	400	Bi (III)	2 000	Nb (V)	2 500
Tl (I)	400	Au (III)	400	W (VI)	1 000
Pb (II)	250	Rh (III)	1 000	Mo (VI)	1 000
Mn (II)	5 000	In (III)	5 000	U (VI)	1 000
Cd (II)	300	Ga (III)	1 000	Mn (VII)	10
Hg (II)	600	Cr (III)	2 000	Os (VIII)	2 000
Ca (II)	5 000	As (III)	1 000	F	3 000
Mg (II)	5 000	Sn (IV)	2 000	Cl	4 000
Ba (II)	5 000	La (IV)	1 000	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	10 000
Pd (II)	500	Ti (IV)	1 000	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	5 000

Be (II)	10 000	Zr (IV)	10 000	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2 000
Co (II)	10 000	Se (IV)	2 000	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	3 000
Ni (II)	5 000	Th (IV)	2 000	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	100
Fe (II)	500	Pt (IV)	1 000		
Cu (II)	50 <sup>1</sup>	As (V)	1 000	Винная кислота	5 000
Al (III)	5 000	V (V)	1 000	Аскорбиновая кислота	5 000

где, М – ион или соединение; М/Зn – допустимое массовое отношение к цинку; 1 – в присутствии 10 мг тиомочевины.

Разработанный новый метод экстракционно-фотометрического определения цинка (II) с ПАН проверен на анализе пылей и кеков и сточных вод Алмалыкского горно-металлургического комбината (табл. 2, 3).

Для определения цинка в пылях и кеках навеску образца (1 гр) помещали в колбу на 250 мл, приливали 20 мл HCl (пл. = 1,19), нагревали на песчаной бане 10 минут, добавляли 10 мл азотной кислоты (пл. = 1,4), смесь выпаривали до влажных солей, добавляли 20 мл 0,5 М раствора серной кислоты. Выпавший осадок после охлаждения отфильтровали в мерную колбу на 100 мл и разбавляли до метки 0,5 М раствором серной кислоты. Из аликвотной части (1–3 мл) раствора определяли цинк, как при анализе цинка из чистых растворов, включая однократное промывание экстракта (10 мл) промыточным раствором, содержащим 2 М серной кислоты, 0,1 М йодида натрия, содержащим 1% тиомочевины и 30 об. % ДМФА (по объему). При определении цинка в сточных водах также отбирали 2–3 мл аликвотной части раствора в мерный цилиндр емкостью 25 мл с притертой пробкой, дальнейшие операции выполняют по методике определения цинка в чистых растворах, также включая однократное промывание экстракта промыточным раствором.

Таблица 2

## Результаты определения цинка с ПАН в сточных водах

(n = 4; P = 0,95)

Содержание цинка в сточных водах, мг/л	Найдено цинка ( $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ ), мг/л	$S_r \cdot 10^2$	$\frac{\Delta\bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100, \%$
5,00	5,2 ± 0,281	3,39	± 5,4
12,00	23,0 ± 0,585	2,83	± 4,5
17,00	18,0 ± 0,738	2,57	± 4,1
27,00	25,0 ± 0,875	2,20	± 3,5
51,00	53,0 ± 1,325	1,57	± 2,5

Таблица 3

## Результаты определения цинка с ПАН в пылях и кеках

(n = 4; P = 0,95)

Номер образца, %	Химический состав образца, %	Найдено цинка ( $\bar{x}$ ), %	$S_r$	$\Delta\bar{x} \cdot 10^4$	$\frac{\Delta\bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100, \%$
Пыль 19773	Pb – 51,52; In – 0,28; Cd – 1,17; Au – 0,20; Cu – 1,20; Zn – 0,026	0,0267	0,0	± 5,52	± 2,07
Пыль 20234	Pb – 46,60; In – 1,38; Cu – 1,02; Cd – 1,04; Au – 0,22; Zn – 0,026	0,0266	0,0	± 5,81	± 2,18
Кек 21345	Pb – 52,50; In – 0,18; Cu – 0,55; Re – 0,009; Cd – 1,22; Tl – 0,012; Zn – 0,027	0,0271	0,0	± 6,49	± 2,39
Кек 21665	Pb – 50,55; In – 1,28; Cu – 0,46; Cd – 1,19; Tl – 0,01; Zn – 0,022	0,0216	0,0	± 6,22	± 2,87

**Выводы и предложения.** Таким образом, разработан новый избирательный, чувствительный и экспрессный метод экстракционно-фотометрического определения цинка с ПАН.

1) Исследованы и найдены условия избирательной экстракции цинка (II) инертными органическими растворителями в присутствии ДМФА.

2) Исследованы и найдены условия комплексообразования цинка с ПАН непосредственно в органической фазе.

3) Изучено влияние посторонних ионов на результаты определения цинка (II) с ПАН. Показана возможность определения цинка в присутствии больших количеств посторонних ионов.

4) Разработанный метод проверен на анализе пылей, кеков и сточных вод без предварительного отделения сопутствующих элементов.

5) Разработанный метод отличается простотой выполнения, высокой избирательностью, чувствительностью, экспрессностью и рекомендуется для анализа руд, концентратов, производственных растворов, сточных вод и других сложных по составу материалов без отделения сопутствующих элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Flaschka H., Weiss A. The extraction and photometric determination of zinc in the presence of large amounts of cadmium using 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol (PAN) and employing iodide masking. – Microchem. J., 1969. V. 14, № 2, P. 318-334.
2. Pohl H. Eine photometrische Zinkbestimmung in Eisenerzen. – Z. Ersbergban and Metallhüttenw., 1963. Bd. 16, № 1, S. 18-21.
3. Komarek J., Horak J., Sommer L. Atomic absorption of Zinc after extraction of its chelate with 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol. – Coll. Czech. Comm., 1974, V. 39, № 1, P. 92-100.

4. Целинский Ю. К., Шевчук И. А., Лапицкая Е. В. Экстракционно-фотометрическое определение микроколичеств цинка в органической фазе с применением 1-(2-пиридилазо)-2-нафтола и три-н-дециламина // Получение и анализ веществ особой чистоты. М.: Химия, 1966. – С. 260-262.
5. Алексеев В. Н. Комплексонометрическое титрование // Количественный анализ. М.: Химия, 1972. – С. 336-340.
6. Булатов М. И., Калинин И. П. Определение состава комплексных соединений // Практическое руководство по фотоколориметрическим методам анализа. Л.: Химия, 1986. – С. 244-251.
7. Митчел Дж., Смит Д. Акватметрия. – М.: Химия, 1980. – 345 с.
8. Золотов Ю. А., Иофа Б. З., Чучалин Л. К. Экстракция галогенидных комплексов металлов. – М.: Наука, 1973. – 379 с.
9. Абдуллаева Д.К., Турабджанов С. М., Рахимова Л. С., Гиясов А. Ш. Избирательное экстракционное извлечение кадмия (II) и фотометрическое определение его с 1-(2-пиридилазо) -2-нафтолом (пан) непосредственно в органической фазе. Универсум: химия и биология выпуск: 4(82), Апрель 2021 Москва.39-45 стр.
10. Abdullayeva D.K., A.Sh.Giyasov, L.S.Rakhimova S.M. Turabdzhanov, S.T. Aravindakumar. Selective extraction of mercury and its photometric determination with dithione in the organic phase. The minibety of higher and secondary-specialized education of the republic of Uzbekistan Tashkent state technical university named after islam karimov Technical science and innovation. 2021, №1 (07) P 4-12.
11. Абдуллаева Д. К. Избирательная экстракция кадмия (II) и фотометрическое определение его 2- (2-пиридилазо)-5-диэтилметааминофенолом (ПААФ). Узбекистон кимё журналы. 2021 йил, № 6 . 74-83 стр.
12. Д. К. Абдуллаева, А.Ш. Гиясов, Р.Ш. Абдуматжитов, Э.А. Эгамбердиев Избирательная экстракция йодидного комплекса серебра (I) и фотометрическое определение его с 1-(2-пиридилазо) -2-нафтолом (ПАН). Композицион материаллар. Илмий-техникавий ва амалий журналы №3/2023.6-9 бет.



UDK: 543.542.87.816

**Zamira ABDURAXMANOVA,**  
Samarqand davlat medicina universiteti katta o'qituvchisi  
E-mail: Ergash50@yandex.ru  
**Zulfiya MURODOVA,**  
Samarqand davlat universiteti dotsenti, k.f.n  
**Zulayho SMANOVA,**  
O'zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d

O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti G'.Abduraxmonov taqrizi asosida

### ELECTROANALYTICAL INDICATORS OF ION-SELECTIVE ELECTRODES DEVELOPED ON THE BASIS OF DODECATUNGSTOPHOSPHATE IONOPHORES IN DRUG DETECTION

Аннотация

A potentiometric method for drug detection based on heteropolymetallophosphate ionophores and highly sensitive, fast ionoselective electrodes have been developed. The advantages of the proposed method and electrodes are expressivity, a wide range of detectable content and a low detection limit. The limit of drug detection of these membranes is  $10^{-5}$  mol/l, and the detection range corresponds to the area of  $1 \cdot 10^{-1}$ -  $1 \cdot 10^{-5}$  mol/l.

**Key words:** ion selective electrode, drug, diprosin, bromhexine, ionophore, dodecatungstic phosphate acid.

### РАЗРАБОТАНЫ ЭЛЕКТРОАНАЛИТИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ ДОДЕКАВОЛЬФРАФОСФАТНЫХ ИОНОФОРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Аннотация

Разработан потенциометрический метод обнаружения лекарственных средств на основе гетерополиметаллофосфатных ионофоров и высокочувствительных быстрых ионоselectивных электродов. Достоинствами предлагаемого метода и электродов являются экспрессивность, широкий диапазон определяемого содержания и низкий предел обнаружения. Предел обнаружения лекарств этими мембранами составляет  $10^{-5}$  моль/л, а диапазон обнаружения соответствует области  $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л.

**Ключевые слова:** ионselectивный электрод, препарат, дипрозин, бромгексин, ионофор, додевольфрамвая фосфорная кислота.

### DODEKOVOLFRAMOFOSFATLI IONOFORLAR ASOSIDA ISHLAB CHIQLILGAN IONSELEKTIV ELEKTRODLARNING DORI VOSITALARINI ANIQLASHDAGI ELEKTROANALITIK KO'RSATGICHLARI

Аннотация

Geteropolimetallofosfatli ionoforlar asosida dori vositalarini aniqlashning potensiometrlik usuli va yuqori sezgir, tezkor ionoselektiv elektrodleri ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan usul va elektrodning afzalliklari ekspressligi, aniqlanadigan tarkibning keng doirasi va past aniqlash chegarasidir. Ushbu membranalar dori vositalarini aniqlash chegarasi  $10^{-5}$  mol/l va aniqlash diapazoni  $1 \cdot 10^{-1}$ -  $1 \cdot 10^{-5}$  mol/l sohasiga to'g'ri keladi.

**Kalit so'zlar:** Ionselectiv elektrod, dori vositasi, diprozin, bromgексин, ionofor, dodekovolframofosfat kislotasi.

**Kirish.** Kimyo-farmasevtika sanoatining jadal rivojlanishi va barcha darajadagi dorixona tarmoqlarini ortib borishi tufayli dorivor moddalar tahlilining tez, aniq va oddiy usullariga ehtiyoj ortib bormoqda [1-4]. Qattiq membranalik ion-selectiv elektrodlar bu muammoni muvoffaqiyatli echimdir [5,6]. Shu sababli elektrod faol materiallarning yangi avlodini yaratish va ular asosida dori vositalarini aniqlashni ta'minlovchi selectiv elektrodleri ishlab chiqish muhim vazifadir.

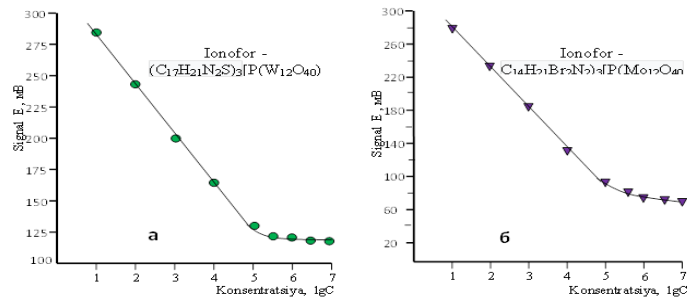
**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Ushbu tadqiqotning maqsadi diprazin va bromgексин dori vositalarini aniqlash jarayonida dodekovolframofosfat (DDVF) kislotasi va dori preparatlari asosida ishlab chiqilgan ionoforli ionselectiv elektrodning qo'llanilish imkoniyatlarini o'rganishdan iborat.

**Tadqiqot metodikasi.** Ionselectiv membranalar polivinilxlorid, dioktilftalat Diprazin $[P(W_{12}O_{40})]$  yoki Bromgексин $[P(W_{12}O_{40})]$  dan iborat aralashmani titragidrafuranda eritish orqali tayyorlandi. Suyuqlik bilan to'ldirilgan plastiklashtirilgan membranalik elektrodleri ishlab chiqarish uchun diametri naychani diametriga mos keladigan membranalar (diametri 10 mm lik disklar) polivinilxlorid naychasining sayqallangan uchiga maxsus elim yordamida ehtiyotkorlik bilan yopishtirildi. Elektrodning elektrokimyoviy xususiyatlar quyidagi tizimni EYuK ni aniqlash usuli bilan o'rganildi: Ag, AgCl/KCl to'yin// tekshiriladigan eritma/membrana/ ichki eritma/AgCl, Ag.

Elektrod potensialining dori vositalari konsentratsiyasiga bog'liqligini o'rganish uchun ion-selectiv elektrodleri ishlatishdan oldin tekshiriladigan preparatlarning  $1 \cdot 10^{-3}$  M eritmasida konditsirlandi. Konditsirlash jarayonida membrana

aniqlanayotgan komponentning ionlari bilan to'yingan bo'ladi. Barcha tadqiqotlar elektrodaktiv birikma tarkibi: Diprazin $[P(W_{12}O_{40})]$  yoki Bromgeksin $[P(W_{12}O_{40})]$  asosidagi plastiklashtirilgan membranali elektrodlar yordamida amalga oshirildi.

**Tahlil va natijalar.** Ishlab chiqilgan ISE larning elektrod funksiyasini aniqlash uchun diprazin va bromgeksin gidroxloridning  $1 \times 10^{-1}$ - $1 \times 10^{-7}$  M eritmaları ishlatildi. Tadqiqot uchun har bir membranadan oltitadan elektrod ishlab chiqildi. Quyidagi 1-rasmda DDVF asosida ishlab chiqilgan elektrodni diprazin va bromgeksin gidroxloridning aniqlashdagi elektrod funksiyalari qiymati ko'rsatilgan.



**Rasm 1. Geteropolimetallofosfatli ionoforlar asosidagi ISE larning elektrod funksiyasining bajarilish intervali (Nernst mintaqasi).**

a- diprazin gidroxlorid; b-bromgeksin gidroxlorid.

1-rasmdan DDVF asosida ishlab chiqilgan elektrodni diprazin va bromgeksin gidroxloridning aniqlashdagi elektrod funksiyalarining to'g'ri chiziqli sohosi eritmada aniqlanuvchi komponentning  $1 \times 10^{-1}$  -  $1 \times 10^{-5}$  M qiymatiga mos kelishini ko'rsatdi. Shunday qilib, o'rganilayotgan birikmalar membrana fazasida dissosilangan holatda bo'ladi, ionofor tarkibidagi kationning tabiati ular asosidagi membranalarining xususiyatlarini amalda o'zgartirmaydi;

Har qanday ISE ning asosiy elektrokimyoviy ko'rsatgichlaridan biri elektrod funksiyasining qiyaligi hisoblanadi.

Elektrod funksiyasining qiyalik koeffesienti bir zaryadli ionning o'tishini ko'rsatadi. Ishlab chiqilgan elektrodlar ham kation (diorid moddalar) ham anion (DDVF) funksiyalarini namoyon qiladi.

Ionselektiv elektrodning elektrod funksiyasidan (E-pC bog'liqligidan) uning qiyaligini:

$$K=A/B \quad (1)$$

tenglamadan foydalanib aniqlaymiz. Bunda:  $A=AE$  ga,  $B=ApC$  ga teng A va B qiymatlar elektrod funksiyasining grafik ifodasidan olinadi.

Shunday qilib elektrod funksiyasining tikligi (qiyaligi) E-pC koordinatalarida qurilgan kalibrash grafigi qiyaligining burchak koeffesientidir. U elektrodning sezgirligini aniqlaydi va son jihatdan Nernst tenglamasidagi prepozisiya omiliga teng (0,059/z). Shunday qilib, bitta zaryadlangan ionlar uchun bu qiymat 58 mV, ikki zaryadlangan ionlar uchun -29 mV bo'lishi kerak. Amalda elektrod funksiyasining qiyalik qiymati bir zaryadli ion uchun foizda quyidagi tenglamaga ko'ra topiladi:

$$Q\% = (K/58) \cdot 100 \quad (2)$$

Ushbu qiymatdan ishlab chiqilgan elektrodni to'g'ri ishlayotganligi aniqlanadi. Dodekovolframat asosida ishlab chiqilgan ion selektiv elektrodning diprazin va bromgeksin dori vositalarini aniqlashdagi elektrod funksiyasining qiyaligi koeffesientini aniqlash natijalari 1 jadvalda keltirilgan.

#### 4.4. Jadval

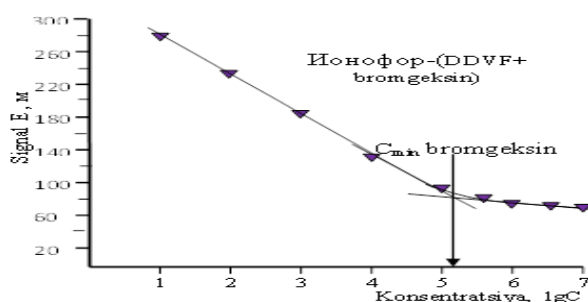
Dodekomolibdat va dodekovolframat asosida ishlab chiqilgan ISE ning elektrod funksiyasining qiyalik koeffesientini aniqlash natijalari

	Ionofor tarkibi	Aniqlanuvchi komponent	Aniqlanuvchi komponent			
			E	pC		%
3	(C <sub>17</sub> H <sub>21</sub> N <sub>2</sub> S) <sub>3</sub> [P(W <sub>12</sub> O <sub>40</sub> )]	Diprazin	41	,53	3,10	0,1
4	(C <sub>14</sub> H <sub>21</sub> Br <sub>2</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> [P(Mo <sub>12</sub> O <sub>40</sub> )]	Bromgeksin	33	,12	6,70	6,1

Jadvalda keltirilgan natijalar ishlab chiqilgan elektrodlar uchun aniqlangan elektrod funksiyasining qiyaligi koeffesientini nazariy qiymatga mos kelish darajasi 90-96 % ga teng ekanligini ko'rsatadi. Bu ishlab chiqilgan elektrodni dori vositalarini aniqlashda to'liq qo'llanilish imkoniyatlarini tasdiqlaydi.

ISE larning sezgirligi aniqlanuvchi ionni aniqlashning eng past chegarasi deb ataladigan qiymat aniqlangan ionning minimal konsentratsiyasi bo'lib, bunda elektr yurituvchi kuchning konsentratsiyaga bog'liqligi saqlanadi. Potensialni aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi ( $C_{min, p}$ ) - berilgan ISE yordamida berilgan ishonchlilik bilan aniqlangan ionning minimal konsentratsiyasi.  $C_{min, p}$  ni aniqlash uchun E - pA bog'liqlikning chiziqli kesimlari ekstrapolyasiya qilinadi. Olingan kesishish nuqtasi absissa o'qi bo'yicha  $-lgC_{min, p}$  qiymatiga mos keladi.

Dodekovolframatfosfatli ionoforlar asosida ishlab chiqilgan ISE larning dori vositalarining aniqlash chegarasi  $C_{min, r}$  ni topish uchun diprozin va bromgeksin gidroxloridlarining  $10^{-1}$  -  $10^{-7}$  mol/l konsentratsiyali eritmalariga mos potensial qiymatlari aniqlandi. Quyidagi 2-rasmda dodekomolibdofosfatli ionofor asosida ishlab chiqilgan ISE yordamida diprozin ionlarini aniqlashdagi aniqlanuvchi ionning eng past konsentratsiya qiymatlarini topish natijalari keltirilgan (Rasm 4.8).



**Rasm 2. DDVF va dori vositalari asosida ishlab chiqilgan membranali elektrod ning suvli eritmalaridan bromgeksin gidroxloridni aniqlashni pastki minimal chegarasi ( $C_{\min}$ )**

Ushbu grafikdan bromgeksin selektiv elektrod yordamida tegishli dori vositalarini aniqlashni eng past chegara qiymati:  $\lg C_{\min}=5,1$  ga teng.

Shu kattaliklardan past qiymatlarda elektrodni sezish qobiliyati pasayadi va olingan natija elektrod funksiyasining bajarilish sohasidan chetlashadi. Olingan natijalardan kuzatiladigan barcha ishlab chiqilgan elektrodlar uchun xos bo'lgan umumiy xossa konsentratsiyaning  $10^{-6}$  mol/l va undan past qiymatlarida elektrod signalini konsentratsiyaning o'zgarishiga bog'liq bo'lmasdan qolishidir. Demak DDVF asosida ishlab chiqilgan membranali elektrodni o'rganilgan sharoitlarda dori vositalarini  $10^{-6}$  mol/l dan past konsentratsiyalarini aniqlashda ko'llash imkoniyatlari mavjud emas.

**Xulosalar.** Ishning ushbu qismida tarkibida volfram saqlagan geteropolimetallofosfatli birikmalarni dori vositalari bilan o'zaro ta'siri qonuniyatlari o'rganilgan va dori vositalarini aniqlovchi selektiv elektrodlar yaratilgan. Sintez qilib olingan geteropolimetallofosfatli ionoforlar asosida tibbiyot amaliyotida keng ishlatiladigan diprazin va bromgeksin dori vositalarini nazorati uchun ISElar ishlab chiqilgan. Aniqlanuvchi komponent konsentratsiyasining  $10^{-1} - 10^{-7}$  mol/l sohasida ishlab chiqilgan elektrodning aniqlash diapazoni va sezgirligi o'rganilgan. O'tkazilgan tajribalar natijasida DDVF li ionoforlar asosida ishlab chiqilgan ISE larni eng yuqori sezgiri va selektivi diprazin va bromgeksin dori vositalarini aniqlovchi elektrodga mos kelishi aniqlangan. DDVFl ionoforlar asosida ishlab chiqilgan ISE larning dori vositalarining aniqlash chegarasi  $C_{\min}$  ni topish natijalari bu ko'rsatgich bromgeksin selektiv elektrodlar uchun:  $\lg C_{\min}=5,1$  ga teng ekanligini ko'rsatdi. O'tkazilgan tadqiqot natijalari regression analizi usuli bilan qayta ishlandi, hamda dibazol, trimekain, diprazin va bromgeksin dori vositasini ekspress tahlil metodikasi ishlab chiqildi.

#### ADABIYOTLAR

1. Е.В.Ермилова, Т.В.Кадырова, В.В.Дудко. Анализ лекарственных средств аптечного и заводского производства. Учебное пособие. Томск. Сибирский госмедуниверситет. 2010. 201 с.
2. Авторы: И.В. Михайлова, Д.С. Карманова, Н.А. Кузьмичева. Основы фармацевтической химии (часть I). Учебное пособие Оренбург ГБОУ ВПО ОрГМУ Минздрава России – 2016. 256 с.
3. Тыжигирова, В. В. Анализ комбинированных лекарственных препаратов. учебное пособие. Иркутск. ИГМУ, 2016. 108 с.
4. Краснов Е.А., Блиникова А.А. Физико-химические методы в анализе лекарственных средств: учебное пособие. – Томск: СибГМУ, 2011. – 163 с.
5. Петров А.Ю., Зырянов В.А., Кинев М.Ю., Лобанова К.О., Рямова А.Г. Анализ органических лекарственных препаратов по функциональным группам Учебно-методическое пособие – Екатеринбург: УГМУ, 2016.-55 с.
6. Столяров Е. Е., Карпенко Ю. Н., Малкова Т. Л. Определение ряда местных анестетиков в биологических жидкостях при химико-токсикологических исследованиях // Суд.-мед. экспертиза. 2009 № 3.С. 26
7. Нохрин Д. Ф., Калмакова Л. С., Сараева О. А., Чурина Т. П. Селективный метод количественного определения лидокаина гидрохлорида и дифенгидрамина гидрохлорида // Аналитика Сибири и Дальнего Востока : тез. докл. VII конф. Стендовые доклады. Химические и физико-химические методы. Омск, 2004 С. 78



UDK: 547.538.241.571. 362.3.546.

Saida ABDURAXMANOVA,

O'zbekiston Milliy universiteti, PhD

E-mail: saidaoilgas@mail.ru

Odiljon ZIYADULLAYEV,

O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi professori

O'zMU professori, t.f.d S.Nurmonov taqrizi asosida

### AYRIM AROMATIK ALDEGIDLARNI TADDOL/Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe KATALITIK SISTEMASIDA ALKINILLASH

Annotatsiya

Ayrim aromatik aldegidlarni TADDOL/Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe kompleks katalitik sistemasi yordamida fenilatsetilen ishtirokida alkinillash reaksiyalari orqali atsetilen spirtlarini sintez qilish jarayoni o'rganilgan. Atsetilen spirtlari samaradorligiga qo'llanilgan kompleks katalitik sistemaning selektivligi va katalitik barqarorligi tadqiq qilingan. Atsetilen spirtlarini sintez qilish jarayonining reaksiyalarining bosqichlari, faollanish energiyalari, kimyoviy o'zgarishlar kinetikasi aniqlangan, reaksiya sxemasi va mexanizmi taklif etilgan.

**Kalit so'zlar:** Atsetilen spirtlari, aromatik aldegidlar, fenilatsetilen, katalitik sistemalar, TADDOL, titantetraizopropiloksid, dietilruh, toluol.

### АЛКИЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ АЛЬДЕГИДОВ В КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ TADDOL/Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe

Аннотация

Изучен процесс синтеза ацетиленовых спиртов реакциями алкилирования некоторых ароматических альдегидов в присутствии фенилацетилена с использованием комплексной каталитической системы ТАДДОЛ/Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe. Изучены селективность и каталитическая стабильность сложной каталитической системы, используемой для эффективности ацетиленовых спиртов. Определены стадии реакции, энергии активации, кинетика химических изменений в процессе синтеза ацетиленовых спиртов, предложены схема и механизм реакции.

**Ключевые слова:** ацетиленовые спирты, ароматические альдегиды, фенилацетилен, каталитические системы, ТАДДОЛ, титантетраизопропилоксид, диэтилух, толуол.

### ALKYNYLATION ANALYSIS OF SOME AROMATIC ALDEHYDES IN A TADDOL /Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe CATALYTIC SYSTEM

Annotation

The process of synthesis of acetylene alcohols by alkylation reactions of some aromatic aldehydes in the presence of phenylacetylene using TADDOL/Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>/Et<sub>2</sub>Zn/PhMe complex catalytic system was studied. The selectivity and catalytic stability of the complex catalytic system used for the efficiency of acetylene alcohols were studied. The reaction stages, activation energies, kinetics of chemical changes in the process of synthesis of acetylene alcohols were determined, and the reaction scheme and mechanism were suggested.

**Key words:** Acetylene alcohols, aromatic aldehydes, phenylacetylene, catalytic systems, TADDOL, titanetraisopropyl oxide, diethylruh, toluene

**Kirish.** Oxirgi yillarda dunyoda uglevodorodli birikmalar asosida organik moddalar sintez qilishda yangi innovatsion texnologiyalarni joriy qilish orqali yuqori ehtiyojga ega kimyoviy preparatlarni ishlab chiqarish yildan yilga ortib bormoqda. Molekulasida karbonil, gidroksil, amino guruh va sulfoguruh saqlagan organik birikmalarni atsetilen va uning hosilalari bilan turli katalitik yordamida alkinillash reaksiyalari orqali atsetilen spirtlari, atsetilen diollari va ular asosida yangi turdagi organik birikmalar sintez qilish, ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish hamda amaliyotga qo'llash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda [1,2].

Karbonil guruh saqlagan nukleofil reagentlarning katalitik enantiosektiv qo'shilishi optik faol spirtlarni sintez qilishda eng rivojlangan usullardan biri hisoblanadi va ikkilamchi xiral spirtlarni hosil qilishda aldegidlarga ruh organik birikmalarni qo'shish orqali bir qancha katalitik enantiosektiv reaksiyalari mavjud bo'lib, ushbu reaksiyalar dunyo olimlari tomonidan chuqur o'rganildi hamda yuqori darajada rivojlandi [3-6]. Xitoylik olimlar tomonidan 1,2-dimetoksi etan eritmasida titan asosli katalitik sistemasi  $\beta$ -sulfonamid spirit, BINOL, TADDOL ligandlari yordamida metilpropiolatga aromatik halqa saqlagan aldegidlarni ta'sirlashish reaksiyalari tadqiq qilingan [7]. Bir qator yangi xiral C<sub>3</sub>-simmetrik tris(b-gidroksiamid) ligandlari 1,3,5-benzol-karboksilik xlorid kislotasi hamda optik jihatdan toza aminospirtlar reaksiyasi orqali sintez qilindi (96% gacha

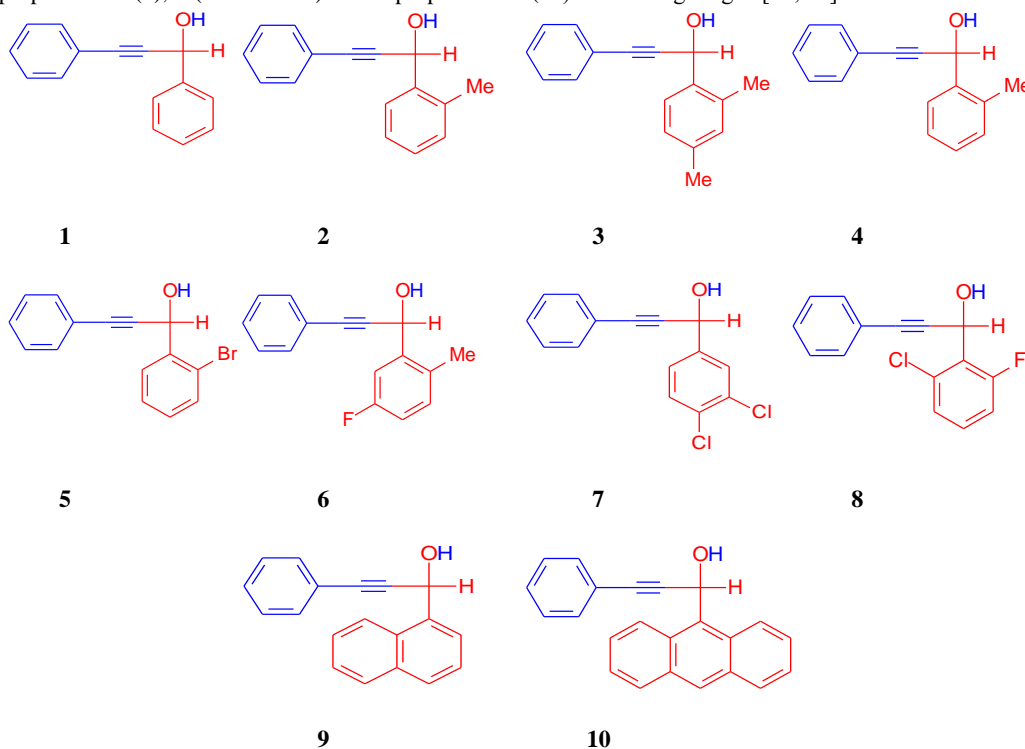


rentabellikacha). Ushbu yangi chiral  $C_3$ -simmetrik tris( $\alpha$ -gidroksiamid) ligandlari va  $Ti(O^iPr)_4$  ni birikmalar yordamida aldegidlarning assimetrik katalitik alkinillanishi peaksiyalari o'rganilgan [8]. PhCCH va 4'-ClPhCOMe, 4'-FPhCOMe, 4'-BrPhCOMe, 4'-MePhCOMe asosida molekulasida qo'sh aromatik halqa saqlagan atsetilen spirtlari sintezi 1,1'-bi-2-naftol,  $ClTi(O^iPr)_3$  katalizatorlari yordamida toluol eritmasida  $-50\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda 30 minut davomida amalga oshirilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra tanlangan ketonlar orasida 4'-ClPhCOMe asosida sintez qilingan atsetilen spirtlari 90 % unum bilan hosil bo'lishi kuzatilgan [9,10].

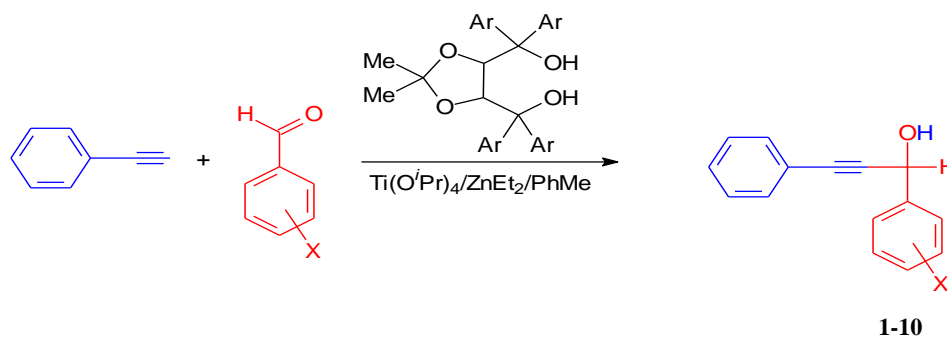
**Tajriba qismi.** Atsetilen spirtlarini sinez qilish jarayoni hajmi 2000 ml bo'lgan termik bardoshli va mexanik mustahkam shaffof shishadan tayyorlangan to'rt og'izli kolbada (Borosilicate 3.3 Glass OCGW-5006) amalga oshiriladi. Ushu to'rt og'izli kolbaga qaytarma sovutgich (Dimrota TS24/40, 300 mm. markali), aralashtirishi uchun meshalka (Eurostar 20/PTFE70.15.600/5000 markali), termometr (Thormemeters of 2-Channel markali va 2 ta tomizgich voronka (RU-1000TW/375L markali) o'rnatiladi

Dastlab xona haroratida  $\alpha,\alpha,\alpha$ -teraaril-1,3-dioksalan-4,5-dimetanol (TADDOL) (127 mg, 0,2 mmol)ning 1 ml toluol (PhMe) dagi eritmasiga titan tetraizopropiloksid ( $Ti(O^iPr)_4$ ) (426 ml, 1,5 mmol) qo'shiladi va 60 minut davomida aralashtirgich yordamida katalitik sistema tayyorlanadi. Reaktorga fenilatsetilen (PhA) (153 mg, 1,5 mmol) va dietilruxning ( $Et_2Zn$  (2 M)) toluol (PhMe) dagi eritmasi 60 minut davomida  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda to'xtovsiz bir maromda aralashtiriladi. Reaktorga tomizgichli voronka yordamida benzaldegid (PhCOH) (84 mg, 1 mmol)  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda 60 minut davomida uzluksiz ravishda aralashtirib turgan holatda qo'shiladi. Reaktordagi harorat suyuq azot yordamida nazorat qilinadi, polimerlanishga qarshi giroxinon qo'shiladi, substrat, reagent, katalizator va erituvchidan iborat komponentlar reaktorga to'liq berilgandan so'ng aralashma davriy ravishda  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda bir maromda 180 minut davomida aralashtirib turiladi. so'ngra reaksiya to'atiladi va 18 soat davomida  $0\text{ }^\circ\text{C}$  haroratda tindiriladi. Tindirilgan kolbadagi aralashmaning organik va anorganik qatlam suv bilan gidroliz ( $3\times 100\text{ ml}$ ) qilinadi va organik qatlam ajratib olinadi, suvli qatlam etilatsetat ( $2\times 5\text{ ml}$ ) bilan 3 marta ekstraksiya qilinadi. Organik qatlam  $Na_2SO_4$  bilan quritiladi. Erituvchi toluol oddiy sharoitda haydab olinadi va qolgan mahsulotni silikagel 60 kolonkali xromatografiyada 20% li etilatsetat-geksan elyuent bilan kolonkali xromatografiyada tozalandi va natijada 1,3-difenilpropin-2-ol-1 (**1**) sintez qilindi [11].

**Olingan natijalar tahlili.** Ushbu ishda ilk bor aromatik ayrim aldegidlar – benzaldegid, 2,4,5-trimetilbenzaldegid, 2,4-dimetilbenzaldegid, 2-metilbenzaldegid, 2-bromobenzaldegid, 5-flor-2-metilbenzaldegid, 3,4-dixlorbenzaldegid, 2-xlor-6-florbenzaldegid, anratsen-9-karbaldegid, 1-naftaldegidlarni TADDOL/ $Ti(O^iPr)_4$ / $Et_2Zn$ /PhMe katalitik sistemasida fenilatsetilen bilan alkinillash reaksiyasi natijasida 1,3-difenilpropin-2-ol-1 (**1**), 1-(2,4,5-trimetilfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**2**), 1-(2,4-dimetilfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**3**), 3-fenil-1-*o*-tolilpropin-2-ol-1 (**4**), 1-(2-bromfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**5**), 1-(5-flor-2-metilfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**6**), 1-(3,4-dixlorfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**7**), 1-(2-xlor-6-florfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**8**), 1-(naftalinil-1)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**9**), 1-(anratsenil-9)-3-fenilpropin-2-ol-1 (**10**) sintezi o'rganilgan [12, 13].



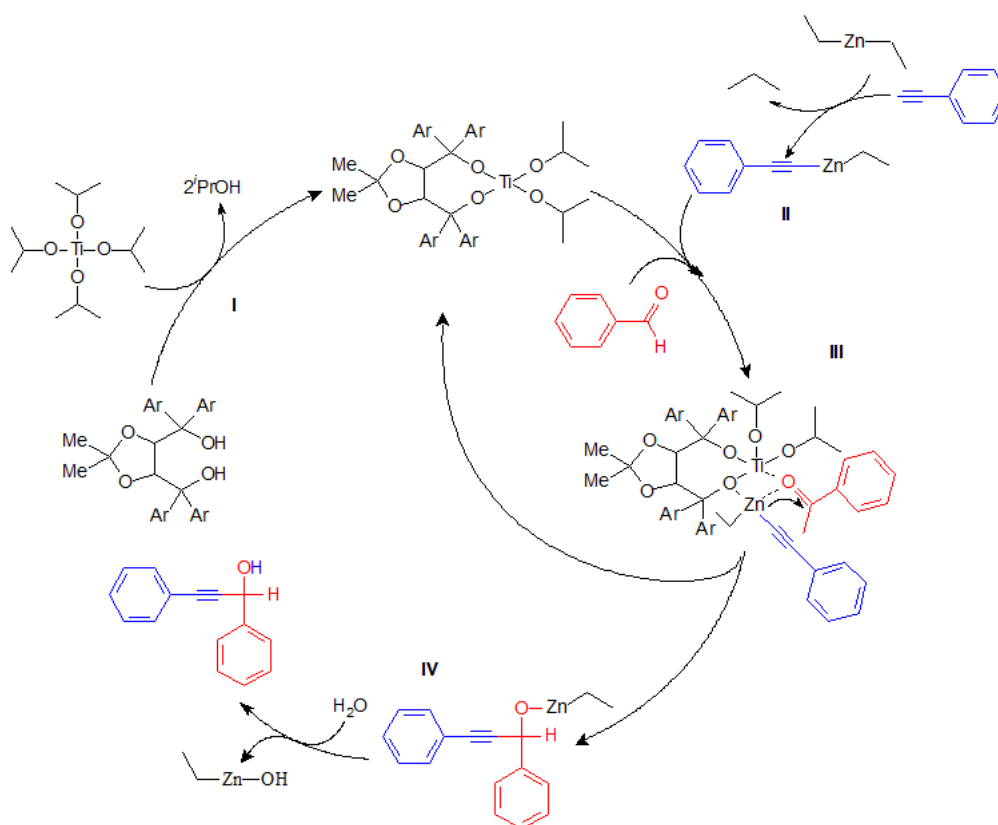
Adabiyot manbalaridan keltirilgan ma'lumotlar asosida jarayonning umumiy reaksiya sxemasi quyidagicha taklif etildi.



Bu yerda:



Jarayon mexanizmi: Jarayonning dastlabki, ya'ni I bosqichida toluol eritmasida katalizator sifatida tanlangan yuqori termik chidamli  $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4$  va uning faolligini kuchaytiruvchi komponent-  $\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -teraaril-1,3-dioksalan-4,5-dimetanol ta'sirlashib uzoq vaqt faolligini saqlab turuvchi, katalitik barqaror komponentni hosil qilinadi. Bunda  $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_4$  tarkibidagi 2 molekula izopropiloksid radikali  $\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -teraaril-1,3-dioksalan-4,5-dimetanol molekulasida ta'sirlashib 2 molekula izopropil spirti hamda  $\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -teraaril-1,3-dioksalan-4,5-dimetanol va  $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_2$  dan iborat faol katalitik sistema hosil qiladi.



Jarayonning II bosqichida dietilrux ta'sirida dastlab fenilatsetilen molekulasida  $\pi$ -kompleks hosil bo'ladi, toluol dietilrux molekulasi karbkationni solvatlab, etil karbanioni fenilatsetilenning molekulasidagi uch bog'i o'zi tomonga  $\equiv\text{C}-\text{H}$  bog'ining elektron zichlikni tortishi sababli molekuladagi vodorod atomining harakatchanligi ortadi va  $\equiv\text{C}-\text{H}$  orasidagi  $\sigma$  bog'ning oson uzilishiga natijada sistemada etan hosil bo'lishiga imkon yaratadi. Rux etilat kabkationi deprotonlangan fenilatsetilen anioni bilan ta'sirlashib, kuchli nukleofil reagentni ya'ni ruh etilfenilatsetilenidni hosil qiladi. Jarayonni keying III bosqichida ushbu oraliq ionlar ta'sirlashuvidan hosil bo'lgan ruh etilfenilatsetilenid  $\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$ -teraaril-1,3-dioksalan-4,5-dimetanol va  $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Pr})_2$  dan iborat kompleks tuz molekulasi ta'sirida tanlangan elektrofil reagent- benzaldegid molekulasidagi karbonil guruhining uglerodiga nukleofil hujum qilib unga birikadi va murakkab modifikatsiyali komponentni hosil qiladi. Bunda kompleks tarkibidagi ruhning elektron zichligi, elektromanfiyligi yuqori bo'lgan kislorod tomonga siljigani sababli, sistemada nukleofil reagent (fenilatsetilen anioni) miqdorini oshiradi. Natijada reaksiyaning borishi tezlashadi. Benzaldegid molekulasidagi karbonil guruhining  $\pi$  bog'i

uzilib,  $sp^2$  gibrirlangan uglerod  $sp^3$  gibrirlanishga o'tadi va yangi C–C bog' hosil bo'lishi hisobiga dastlab oraliq faol birikma-atsetilen spirtining ruxetilli alkogolyati hosil boladi. Oxirgi ya'ni IV bosqichda hosil bo'lgan atsetilen spirtining ruhetilli alkogolyati gidrolizlanish natijasida mos ravishdagi atsetilen spirti hosil bo'ladi. Bunda oraliq komponent miqdori qancha ko'p miqdorda hosil bo'lishi, mahsulot hosil bo'lish samaradorligining shuncha ortishiga xizmat qilishi aniqlandi.

Olib borilgan tadqiqot natijalari ko'ra sintez qilingan atsetilen spirtlari 75-92 % gacha mahsulot unumiga erishildi. Sintez qilingan atsetilen spirtlarining tarkibi, tozaligi va tuzilishi fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tahlil qilindi (namuna sifatida 1, 2, 4, 5, 9 atsetilen spirtlari keltirilgan).

*1,3-difenilpropin-2-ol-1 (1)* –  $R_f$  (geksan-etilatsetat 10:1) = 0,47;  $^1H$  YaMR ( $CDCl_3$ ):  $\delta$  7.66–7.58 (m, 2H, ArH), 7.52–7.48 (m, 2H, ArH), 7.46–7.32 (m, 6H, ArH), 5.71 (m, 1H), 2.50 (d,  $J=6.2$  Hz, 1H).  $^{13}C$  YaMR ( $CDCl_3$ , 50 MHz):  $\delta=140.7$ , 131.8, 128.6, 128.5, 128.4, 126.8, 122.5, 88.8, 86.7, 65.2

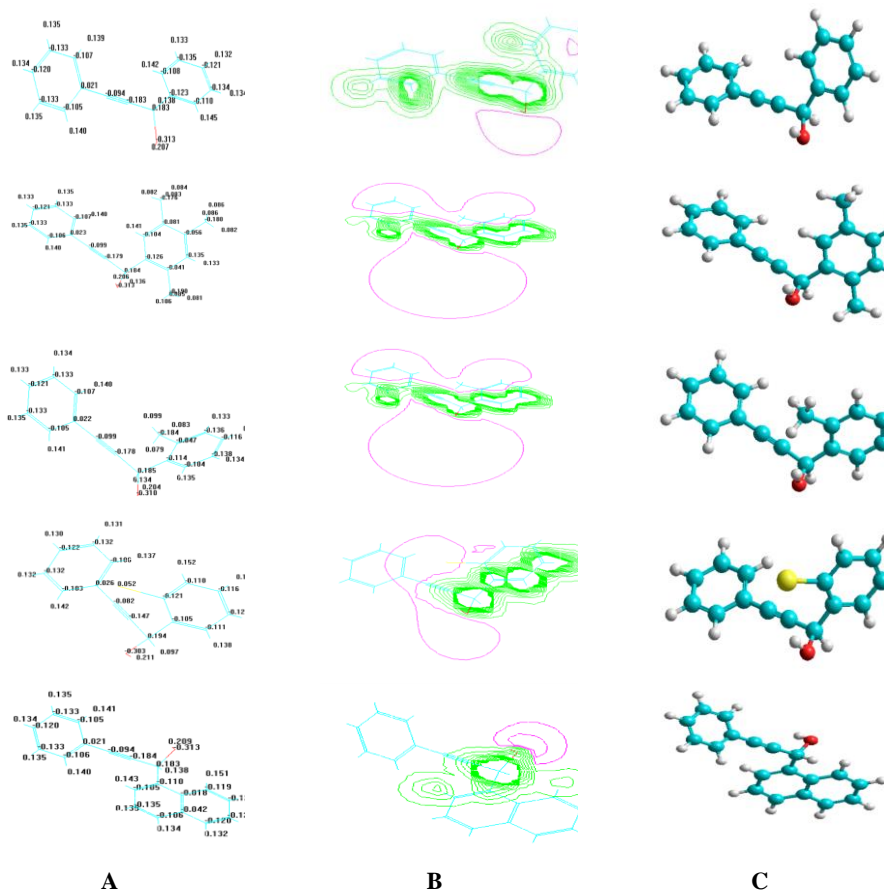
*1-(2,4,5-trimetilfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1 (2)* –  $R_f$  (geksan-etilatsetat 10:1) = 0,39;  $^1H$  YaMR (300 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  7.57–7.53 (m, 3H), 7.39–7.36 (m, 3H), 7.05 (s, 1H), 5.84 (d, 1H,  $J=4.8$  Hz), 2.95 (d, 1H,  $J=4.8$  Hz), 2.44 (s, 3H), 2.28 (s, 3H), 2.25 (s, 3H).  $^{13}C$  YaMR (75 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  135.9, 134.9, 133.4, 131.4, 130.8, 127.6, 127.4, 121.8, 88.0, 85.3, 61.9, 28.9, 18.5, 17.5.

*3-fenil-1-o-tolilpropin-2-ol-1 (4)* –  $R_f$  (geksan-etilatsetat 10:1) = 0,41  $^1H$ - YaMR ( $CDCl_3$ ):  $\delta$  7.72–7.69 (m, 1H), 7.52–7.43 (m, 2H), 7.38–7.36 (m, 3H), 7.25–7.14 (m, 3H), 5.72 (s, 1H), 2.64 (s, 3H), 2.11 (br, 1H).  $^{13}C$  YaMR (100 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  138.2, 135.5, 131.2, 130.1, 128.4, , 128.0, 127.8, 126.1, 126.0, 122.0, 88.1, 85.6, 62.5, 19.4

*1-(2-bromfenil)-3-fenilpropin-2-ol-1(5)* –  $R_f$  (geksan-etilatsetat 10:1) = 0,37;  $^1H$  NMR (300 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  7.87–7.84 (m, 1H), 7.61–7.58 (m, 1H), 7.50 7.46 (m, 2H), 7.42–7.19 (m, 5H), 6.02 (d, 1H,  $J=4.5$  Hz), 2.62 (d, 1H,  $J=4.5$  Hz).  $^{13}C$  YaMR (75 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  139.7, 133.3, 132.0, 130.2, 128.9, 128.5, 128.2, 123.1, 122.5, 87.9, 87.1, 64.9.

*1-(naftalinil-1)-3-fenilpropin-2-ol-1(9)* –  $R_f$  (geksan-etilatsetat 10:1) = 0,41;  $^1H$  YaMR (400 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  8.38 (d,  $J=8.4$  Hz, 1H), 7.94–7.86 (m, 3H), 7.61–7.48 (m, 5H), 7.47–7.32 (m, 3H), 6.36 (d,  $J=4.4$  Hz, 1H), 2.43 (d,  $J=5.2$  Hz, 1H);  $^{13}C$  YaMR (100 MHz,  $CDCl_3$ )  $\delta$  136.1, 134.5, 132.3, 131.1, 129.9, 129.2, 129.1, 128.8, 127.0, 126.4, 125.7, 125.2, 124.4, 122.9, 89.0, 87.8, 63.9.

Sintez qilingan atsetilac spirtlarining kimyoviy xossalari va reaksiyon markazlarining faolligini o'rganish maqsadida ularning fazoviy tuzilishi, atomlarda zaryad qiymatlari, elektron zichlikning taqsimlanishi kabi ko'rsatkichlarni ACD/FREE12 dasturi orqali o'ganildi.



**1-rasm. Sintez qilingan atsetilen spirtlari molekularining fazoviy tuzilishlari**

**A.** Molekulaning 3D struktura tuzilishi;

**B.** Molekuladagi atomlar zaryadlarning taqsimlanishi;

**C.** Molekulada elektron zichlikning taqsimlanishi.

**Xulosa.** Ilk bora ayrim aromatik aldegidlarni TADDOL/ $Ti(O^iPr)_4/Et_2Zn/PhMe$  kompleks katalitik sistemasida fenilatsetilen ishtirokida alkinillash raeksiyalari orqali atsetilen spirtlarini sintez qilish jarayoni o'rganildi. Atsetilen spirtlari samaradorligiga qo'llanilgan TADDOL va  $Ti(O^iPr)_4/Et_2Zn$  katalitik sistemaning selektivligi va katalitik barqarorligi, jarayonning

borishiga hamda mahsulot unumiga ta'siri o'rganildi. Atsetilen spirtlarini sintez qilish jarayonining reaksiyalarining bosqichlari, faollanish energiyalari, kimyoviy o'zgarishlar kinetikasi aniqlandi, reaksiya sxemasi va mexanizmi taklif etildi. Sintez qilingan atsetilen spirtlari identifikatsiyalandi, ularning xususiy xossalari, fizik-kimyoviy va kvant-kimyoviy kattaliklari zamonaviy tadqiqot usullarida isbotlandi

#### ADABIYOTLAR

1. Xingfeng Bai, Wenrui Zheng, Shaozhong Ge, Yixin Lu Enantioselective Palladium-Catalyzed Arylborylation/Cyclization of Alkenes to Access Boryl-Functionalized Heterocyclic Compounds Containing Quaternary Stereogenic Centers // *Organic Letter*, 2022. Volume 24, Issue 16, pp. 3080-3085
2. S.S.Abdurakhmanova, O.E.Ziyadullaev, G.Q.Otamukhamedova, A.B.Parmanov Enantioselective Alkynylation Reactions of Some aldehydes by Catalytic Systems Based on Titanium Tetraisopropoxide // *Journal of Chemistry of Uzbekistan*, 2021. №3, pp. 53-64.
3. Lin Pu, Hong-Bin Yu Catalytic Asymmetric Organozinc Additions to Carbonyl Compounds // *Chemical Reviews*, 2001, Volume 101, №3, Pp. 757-824.
4. Ming Ni, Rui Wang, Zhi-jian Han, Bin Mao, Chao-shan Da, Lei Liu, Chao Chen. Synthesis of new C2-symmetrical bissulfonamide ligands and application in the enantioselective addition of alkynylzinc to aldehydes and ketones // *Advanced Synthesis and Catalysis*, 2005, Volume 347, pp. 1659-1665.
5. A.Frignani, C.Monticelli, F.Zucchi and G.Trabanelli. Acetylenic Alcohols as Inhibitors of Iron Acid Corrosion. Improvement of the Inhibition Efficiency of a Class of Substances Based on their Action Mechanism // *The International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*, 2014. Volume 3, Issue 2. – pp. 105-119.
6. Elena Prieto, Rebeca Infante, Javier Nieto, Celia Andres Dimethylzinc-mediated enantioselective addition of terminal alkynes to 1,2-diketones using perhydro-1,3-benzoxazines as ligands // *Organic and biomolecular chemistry*, 2021, Volume 19, Pp. 3859-3867.
7. L.Lin, X.Jiang, W.Liu, L.Qiu, Z.Xu, J.Xu, S.Albert, C.Chan, R.Wang Highly Enantioselective Synthesis of  $\gamma$ -Hydroxy- $\alpha,\beta$ -acetylenic esters Catalyzed by a  $\beta$ -sulfonamide Alcohol // *Organic Letters*, 2007, Volume 9, № 12, Pp. 2329-2332.
8. Tao Fang, Da-Ming Du, Shao-Feng Lu, and Jiayi Xu Synthesis of C<sub>3</sub>-Symmetric Tris( $\beta$ -hydroxy amide) Ligands and Their Ti(IV) Complex-Catalyzed Enantioselective Alkynylation of Aldehydes // *Organic Letters*, 2005, Volume 7, № 11, Pp. 2081-2084.
9. P.G.Cozzi, S.Alesi BINOL catalyzed enantioselective addition of titanium phenylacetylide to aromatic ketones // *Chemical Communications*, 2004, Pp. 2448-2449.
10. Miguel Yus, Diego J. Ramon Enantioselective addition of organozinc reagents to carbonyl compounds // *Pure and Applied Chemistry* 2005. Volume 77, Pp 2111-2119.
11. Абдурахманова С.С. Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub> асосидаги каталитик системалар ёрдамида ацетилен спиртларининг олиниши // *Academic Research in Educational Sciences*, 2023. Volume 4, Issue 12, Pp 264-271.
12. Саматов С., Зиядуллаев О., Абдурахманова С., Отамухамедова Г., Буриев Ф. Синтез кетонов на основе окисления ацетиленовых спиртов, содержащих галогеновые заместители // *O'zMU xabarlari*, 2024. № 3/1, 438-441b.
13. Samatov Sanat, Ikramov Abdvakhab, Abdurakhmanova Saida, Ziyadullayev Odiljon and Otamukhamedova Guzal Synthesis Of Aromatic Acetylene Alcohols Based On Benzaldehyde And Its Halogenated Products // *Chemistry and Chemical Engineering*, 2022. №1, pp. 42-49.



UDK: 547.32

**Anvar ABDUSHUKUROV,**  
*O‘zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d*  
*E-mail: abdushukurov-ximik@mail.ru*  
**Azimjon CHORIYEV,**  
*Qarshi davlat universiteti dotsenti, PhD*  
**Ilyos NORMURODOV,**  
*Toshkent kimyo- texnologiya instituti Shaxrisabz filiali o‘qituvchisi*

*O‘zR FA akad. O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti professori, k.f.d. A.D. Matchanov taqrizi asosida*

### STUDY OF THE REACTIONS OF O-CHLOROACETYLTIMOL WITH PARA-AMINOAZOBENZOLE AND CYCLOPHOSPHAMIDE

Annotation

In this article, the possibility of forming quaternary ammonium salt of O-chloroacetylthymol with para-aminoazobenzene and cyclophosphamide was analytically and experimentally described. It emphasized the conditions of the reaction. The composition and structure of the synthesized substances were confirmed spectroscopically.

**Key words:** O-chloroacetylthymol, thymol, chloroacetyl chloride, chloroacetylation, para-aminoazobenzene, cyclophosphamide, salt bridge, spectroscopy.

### ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ О-ХЛОРАЦЕТИЛТИМОЛА С ПАРА-АМИНОАЗОБЕНЗОЛОМ И ЦИКЛОФОСФАМИДОМ

Аннотация

В данной статье аналитически и экспериментально описана возможность образования четвертичной аммониевой соли О-хлорацетилтимола с пара-аминоазобензолом и циклофосфамидом. Он подчеркнул условия реакции. Состав и строение синтезированных веществ подтверждены спектроскопически.

**Ключевые слова:** О-хлорацетилтимол, тимол, хлорацетилхлорид, хлорацетилирование, парааминоазобензол, циклофосфамид, солевой мостик, спектроскопия.

### O-XLORATSETILTIMOLNING PARA- AMINOAZOBENZOL VA SIKLOFOSFAMID BILAN REAKSIYALARINI TADQIQ QILISH

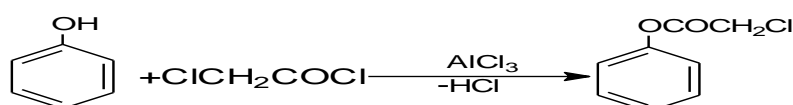
Annotatsiya

Mazkur maqolada O- xloratsetilamolning para – aminoazobenzol va siklofosfamid bilan to‘rtlamchi ammoniyli tuz hosil qilish imkoniyatlari tahliliy va eksperimental bayon etildi. Unda reaksiyaning boorish sharoitiga urg‘u berildi. Sintez qilingan moddalarning tarkibi va tuzilishi spektroskopik asoslandi.

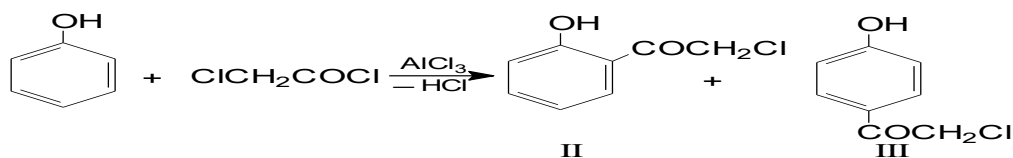
**Kalit so‘zlari:** O-xloratsetilamol, timol, xloratsetilxlorid, xloratsetillash, para - aminoazobenzol, siklofosfamid, tuz ko‘prik, spektroskopiya.

**Kirish.** Respublikamiz mustaqillikka erishgandan buyon kimyo sanoatida mahalliy xomashyolar asosida yangi turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishga muhim e‘tibor qaratildi, jumladan, kimyo sanoatini rivojlantirishda muayyan natijalarga erishilgan. Ta’kidlash kerakki, tabiiy resurslar shu jumladan neft-gaz, rangli metallar zahirasiga boy mintaq bo‘lishiga qaramay ularni analiz qilish va tozalashda amalga oshirilayotgan ilmiy tadqiqot ishlar ko‘lami bugungi kun talablariga tegishli ravishda javob bermaydi. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasida «sanoatni yuqori texnologiyali qayta ishlash tarmoqlarini, eng avvalo, mahalliy xom-ashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo‘shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish bo‘yicha jadal rivojlantirishga qaratilgan sifat jihatidan yangi bosqichga o‘tkazish orqali yanada modernizatsiya va diversifikatsiya qilishga» qaratilgan muhim vazifalar belgilab berilgan.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Fenolni xlorasetillash reaksiyasini birinchi bo‘lib F. Kunkel va F. Iogansonlar fenol : xloratsetilxlorid :  $AlCl_3$  ning 1:1:0,7 nisbatida o‘rganganlar ( $CS_2$ ,  $0^{\circ}C$ ) va ular reaksiya natijasida fenilxloratsetat hosil bo‘lishini aniqlaganlar[1]:



N.M. Kullinan va F.R. Edvardlar xuddi shu reaksiyani  $10-20^{\circ}C$  da va ortiqcha miqdordagi fenolda olib borishganda C-atsillash reaksiyasi borib, 2-va 4-gidroksifenasilxloridlar hosil bo‘lgan [2]:



K. Fris va A. Fink fenollarni xloratsetillash reaksiyasida birinchi navbatda O - asillash reaksiyasi borib, murakkab efir hosil bo'lishi so'ngra qayta guruhlanish borib C - asillash mahsuloti keton hosil bo'lishini amalda isbotlab berganlar, keyinchalik bu reaksiya "Fris qayta guruhlanishi" nomini oldi [3].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Reaksiya mahsulotlarining yupqa qatlam xromatografiyasi Silufol-254 plastinkasida (xloroform-metanol 20:1 sistema, UB - ochiltirgich) o'tkazildi. Sintez qilingan moddalarning tuzilishini o'rganish maqsadida ularni JEOL-400 spektrometrida YaMR-spektri, Specord IR-71 spektrometrida kyuvetaning qalinligi 10 mm bo'lgan moslamada KBr tabletkasi ko'rinishida 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  sohada IQ-spektri olindi.

Sintez jarayonida xosil bo'lgan moddalarning, haqiqatdan ham xosil bo'lganligiga ishonch xosil qilish uchun fizik-kimyoviy usullarga murojat qilingan. Dastlabki tekshirish ishlari yupqa qatlamli xromatografiyasi o'rganildi. Moddalarni tozalash, ularni bir-biridan ajratish va aniqlash usullaridan biri xromatografik analiz usuli hisoblanadi. YuQX silufolda turli erituvchilarda tekshirib ko'rildi. Erituvchilar xuddi organik moddalar kabi molekularning qanchalik qutbli bo'lishiga qarab, shunchalik kuchli adsorbsiyalanadi. Ko'pincha ikkita yoki uchta turli qutbli erituvchi sistemalari yaxshi ajralishni taminlaydi[4]. Erituvchi tanlash uchun mikrosirkulyar usuldan foydalanildi. Mikrosirkulyar uslubda xromatografiya plastinkasiga odatdagidek, 4 sm masofada aralashmaning bir necha namunalari qo'yiladi. So'ngra ingichka kapilyar bilan modda aralashmasi qo'yilgan har bir nuqtaning markaziga diametri 2 sm nam halqa hosil qilish uchun yetarli miqdorda tekshirilayotgan erituvchi yoki erituvchi sistemasi qo'yiladi. Plastinka quritildi va yod yordamida ochildi. Bunda aralashmaning ayrim kamponentlari umumiy markazga ega bo'lgan halqalar ko'rinishida aniqlandi. Moddalar ajralishi yaxshi bo'lgan sistemalar tanlab olindi. Bunda quyidagi erituvchi sistemalari tekshirildi: geksan va aseton (2:1; 5:2; 4:1; 7:3; 9:1), xloroform va efir (5:2), tetraxlorometan va efir (3:2), heptan va efir (1:4), xloroform va metanol (50:4), heptan va aseton (98:2), etanol va suv (1:1), geksan va sirka kislotasi (20:3; 49:10,5), geksan va efir (1:1; 4:1). Erituvchi sistemalari tayyorlangandan so'ng silufolda boshlanish va tugash chiziqlari chizildi. Boshlanish chizig'iga reaksiyaga kirishgan ikki boshlang'ich moddalar va ular reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan yangi modda kapilyar yordamida tomizildi. So'ngra, kalonkaga joylashtirilib, erituvchi sistemasi tugash chizig'igacha shimilishi kutildi. Yodli kalonkada ochiltirildi va  $R_f$  qiymatlari aniqlandi.

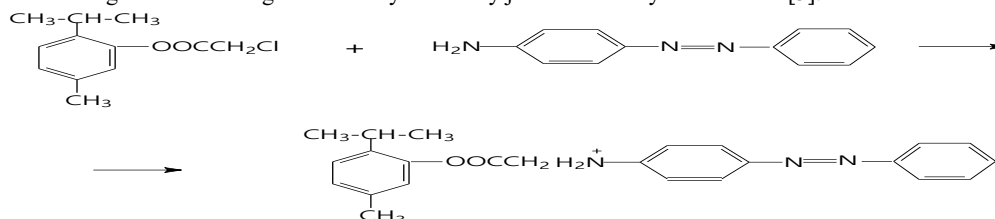
#### O-xloratsetiltimolva para-aminoazobenzol reaksiyasidan para-aminoazobenzolning to'rtlamchi tuzini olish

Magnitli aralashtirgichga o'rnatilgan tagi tekis, hajmi 100 ml li kolbaga 0,01 mol para-aminoazobenzol va 0,01 mol O-xloratsetiltimol solindi va ustiga 10 ml atseton solib, 4 soat davomida 70°C haroratda magnitli aralashtirgich bilan aralashtirildi. Bu vaqt ichidapara-aminoazobenzol to'liq erib ketdi. Reaksiya tugagach, reaksiya aralashmasi filtrlandi. Olingan birikma quritildi, qoldiq xona temperaturasigacha sovutilganda kristallandi va u etanolda qayta kristallab tozalandi. Suyuqlanish temperaturasi 53°C (etanol). Mahsulot unumi 0,4 g (71%).

#### O-xloratsetiltimol va siklofosfamid reaksiyasidan siklofosfamidning to'rtlamchi tuzini olish

Magnitli aralashtirgichga o'rnatilgan tagi tekis, hajmi 100 ml li kolbaga 0,01 mol siklofosfamid va 0,01 mol O-xloratsetiltimol solindi va ustiga 10 ml atseton solib, 4 soat davomida 70°C haroratda magnitli aralashtirgich bilan aralashtirildi. Bu vaqt ichida siklofosfamid to'liq erib ketdi. Reaksiya tugagach, reaksiya aralashmasi filtrlandi. Olingan birikma quritildi, qoldiq xona temperaturasigacha sovutilganda kristallandi va u etanolda qayta kristallab tozalandi. Suyuqlanish temperaturasi 55°C (etanol). Mahsulot unumi 0,49 g (68%).

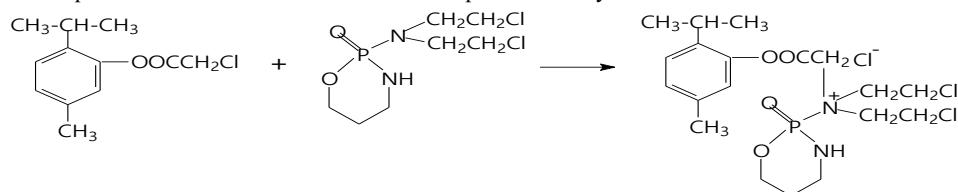
**Tahlil va natijalar.** Para-aminoazobenzol biologik jihatdan faol birikma bo'lganligi sababli uning turli birikmalarini sintez qilish va ularning xossalari o'rganish nazariy va amaliy jihatdan ahamiyat kasb etadi [5].



Olingan para-aminoazobenzolning to'rtlamchi tuzini sintez qilish maqsadida monoxlorosirka kislotasi efirlarining eritmasini para-aminoazobenzol eritmasiga qo'shib yuqorida keltirilgan metodika asosida 3 soat davomida qizdirildi. Reaksiya natijasida para-aminoazobenzolning to'rtlamchi ammoniy tuzlarining kristallari hosil bo'ldi. Bu jarayonda reaksiya aralashmaning qizishi kuzatilmadi. Ushbu holatni hajmi katta bo'lgan butil guruhining azot atomidagi bo'linmagan elektron juftga fazoviy ta'sir ko'rsatishi bilan tushuntirish mumkin. Ushbu reaksiyalarda ham reaksiya mahsulotining unumiga reaksiya harorati, reagentlarning mol nisbatlari va erituvchilarning ta'siri o'rganildi. Olingan natijalar ushbu reaksiyalar uchun etanolning maqbul erituvchi ekanligini, reagentlarning optimal nisbati esa para-aminoazobenzol : MXSK efiri 1:2 bo'lganda reaksiya mahsulotining yuqori unum bilan hosil bo'lishini ko'rsatdi. Avvalgi reaksiyalardan farq qilib ushbu reaksiyalar 78-80 °C da yuqori unum bilan borishi aniqlandi. Olingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy fizik kimyoviy tadqiqot usullari bilan o'rganildi. N-butil- N-karboksibenzilmetil para-aminoazobenzolinii xlorid tuzining unumi (0,4 g) 71%. T.suyuq =53 °C.

**Siklofosfamidning to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintezi.** Aminlar va ularning hosil qilgan birikmalari xalq xo'jaligida juda keng qo'llaniladi [6, 7]. Jumladan, aminlar va turli kislotalarning efirlari, galogen organik birikmalar ishtirokida olinadigan to'rtlamchi ammoniy tuzlari bugungi kunda xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llanilmoqda [8, 9]. Siklofosfamidning

efirlar bilan reaksiyalari etanol, atseton va etilatsetat erituvchilari muhitida o'rganildi. Tajriba davomida monoxlorsirka kiltosining efirlari va siklofosfamidning mol miqdorlarini turli (1:1, 1:1,5, 1:2) nisbatlarda olindi. Reaksiyani olib boorish uchun hajmi 100 ml bo'lgan tubi yumaloq kolbaga siklofosfamid eritmasi bilan aralashtirib turgan holda monoxlorsirka kislotasi efirining eritmasidan qo'shildi. Mahsulot unumini oshirish maqsadida reaksiyani turli haroratlarda olib borildi.



Reaksiya tugagach, reaksiyon aralashmani petri chashkasiga quyib eksikatorida 24 soat davomida xona haroratida qoldirildi, natijada kristall shakldagi tuzlar hosil bo'ldi.

O'tkazilgan tajribalar natijalaridan xulosa qilish mumkinki, monoxlorsirka kislotasi efiri tarkibidagi alkil (aril) radikalining mahsulot unumiga ta'siri deyarli sezilmaydi. Reaksiyalar 60°C haroratda, etanol erituvchisida moddalar nisbatlari 1:2 bo'lganda mahsulotlarning unumlari yuqori bo'lishi aniqlandi. Olingan birikmalarning fizik kattaliklari o'lchandi va tuzilishi UB-, IQ- va YaMR-spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlandi [10]. Olingan birikmalarning tuzilishini zamonaviy fizik kimyoviy tadqiqot usullari bilan o'rganildi. Mahsulotlarning IQ-spektrlarida 1454, 1517, 1552, (aromatik halqadagi C=C), piridin molekulasida joylashgan C=C bog' uchun tebranishi, 1604 N=C bog'lanish uchun tebranishni ko'rish mumkin. 1644 (N+=C). 1H YaMR spektrida esa (400 MGs, CDCl<sub>3</sub>, m.d., J/Gs):- δ: 5.46 m.u. da N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>- bog'lanishdagi 2 ta N atomiga, 7.55 m.u.da piridin halqasidagi 2- va 3- N atomlariga tegishli signallar mavjud. IQ-spektri: 1613, 1586, 1485, 1384 sm<sup>-1</sup> kabi yutilish sohalarida esa o'rtacha intensivlikdagi aromatik halqaga tegishli bo'lgan halqa tebranish kuzatiladi. 3064 sm<sup>-1</sup>, 3030 sm<sup>-1</sup> yutilishsohalaridamoddatarakibidagi aromatikhalqadagi =C-H bog'lariga tegishli bo'lgan past intensivlik yutilish chiziqlari ko'rinadi.

1H YaMR spektri (400 MGs, CD<sub>3</sub>OD, m.d., J/Gs): 1.39 (4H, s, CH<sub>3</sub>), 2.10 (d 4H(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), 3.56 (s, 2H N-CH<sub>2</sub>), 3.88 (2H, s, N-CH<sub>2</sub>), 5.26 (1N, d, J=7.0), 7.29-7.35 (m 4H, ArH), 7.95 (d J=7.0, 1H, 6H).

Ushbu birikmaning PMR spektrida MXSK ning fenil efiriga xos bo'lgan protonlar uchun 7.29-7.35 (m 6H, ArH), 7.95 (d J=7.0, 1H, 6H) m.u.da signallar kuzatildi. Tuz hosil bo'lganligini 3.88 (s, 2H N-CH<sub>2</sub>) protonlarning signallari orqali isbotlash mumkin.

**Xulosa va takliflar.** Adabiyotlar tahlili natijasida timolning kimyoviy xossalari va u asosida olib boriladigan reaksiyalarning xususiyatlari o'rganilgan. Xloratsetillash va nukleofil almashinish reaksiya mahsulotlarining yupqa qatlam xromatografiyasi o'rganildi va ularning tarkibi guvoh moddalar yordamida tasdiqlandi. O-xloratsetiltimolning para-aminoazobenzol va siklofosfamidlar bilan nukleofil almashinish reaksiyalari o'rganildi. Nukleofil almashinish reaksiyani olib borishning qulay sharoitlari izlab topildi va adabiyotda ma'lum bo'lmagan 2 ta yangi modda sintez qilindi. Sintez qilingan moddalarning tuzilishi UB-, IQ va YaMR- spektrlari yordamida isbotlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Абдушукуров А.К., Ахмедов Қ.Н., Маматкулов Н.Н., Чориев А.У. p-Метоксифенолни каталитик миқдордаги катализаторлар иштирокида хлорацетиллаш // Вестник НУУз. 2010, №4, С. 101-103.
2. Normurodov I.O., Choriyev A.U., Xudoyberdiyeva O.O., Abdushukurov A.K. 2-izopropil-5-metilfenil 2-((diitilkarbamotioyel) tio) asetat sintezi // FarDU. ILMIY XABARLAR. 2024/№1. B. 34-38.
3. Эсанов Р.С., Далимов Ш.И., Гафуров М.Б., Далимов Д.Н. Глициррет кислотасининг қатор аминлар билан янги амидлари синтези // ЎзМУ хабарлари. 2015 й. Тошкент. №3/1. Б.190-193
4. Сумина Е.Г., Штыков С.Н., Углонова В.З., Кулакова Н.В. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы и практическое применение. Саратов. Издательство Саратовского государственного университета. 2012. 128 с.
5. Schalley, C.A. Thematic series on supramolecular chemistry. Beilstein J. Org. Chem., 2009, vol. 76, no. 5, pp. 1-9. DOI: 10.3762/bjoc. 5.76
6. Sokhraneva V.A., Yusupova D.A., Boriskin V.S., Groza N.V. Obtaining substituted phenol derivatives with potential antimicrobial activity. Tonk. Khim. Tekhnol. = Fine Chem. Technol. 2022;17(3):210-230 (Russ., Eng.). <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2022-17-3-210-230>
7. Эсанов Р.С., Юлдашев Х.А., Гафуров М.Б., Матчанов А.Д. 3-ацетоксиглициррет кислотасининг 2-амино-5-(алкил) 1,3,4-тиадиазоллар билан амидлари синтези // Ўзбекистон кимё журналы. 2019 й. Тошкент. №2. Б.42-48.
8. Brotzman, N., Xu, Y., Graybill, A., Cocolas, A., Ressler, A., Seeram, N.P., Ma, H., Henry, G.E., 2019. Synthesis and tyrosinase inhibitory activities of 4-oxobutanoate derivatives of carvacrol and thymol. Bioorg. Med. Chem. Lett. 29, 56-58. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2018.11.013>.
9. Islam, M.T., Khalipha, A.B.R., Bagchi, R., Mondal, M., Smrity, S.Z., Uddin, S.J., Shilpi, J.A., Rouf, R., 2019. Anticancer activity of thymol: A literature-based review and docking study with Emphasis on its anticancer mechanisms. IUBMB Life 71, 9-19. <https://doi.org/10.1002/iub.1935>.
10. Field L.D., Sternhell S., Kalman J.R. Organic Structures from Spectra, 3rd edn, Wiley, 2003. 630 p.



UDK: 615:547:635.8

**Alimujiang ABULIZI,**

*O'simlik moddalari kimyosi instituti tayanch doktoranti*

*E-mail: atux@ms.xjb.ac.cn*

**Ravshanjon XALILOV,**

*O'simlik moddalari kimyosi instituti yetakchi ilmiy xodimi, texnika fanlari doktori*

**Zhao JIANGYU,**

*Shinjon Fizika va kimyo texnik instituti ilmiy xodimi, PhD*

**Salikhjan MAULYANOV,**

*O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti*

**Shomansur SAGDULLAEV,**

*O'simlik moddalari kimyosi instituti bosh ilmiy xodimi, akademik*

*Kimyo fanlari doktori, professor T.Xoliqov taqrizi asosida*

#### DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF EXTRACTION OF FLAVONOIDS QUERCETIN-3-O-SOPHOROSE AND KAEMPFEROL-3-O-SOPHOROSIDE FROM ROSA RUGOSA LEAVES

Annotation

The factors influencing the extraction process of flavonoids quercetin-3-O-sophorose and kaempferol-3-O-sophoroside from *R. rugosa* leaves were studied, and the following optimal conditions were selected: process time – 1 hour; degree of grinding of raw materials – 6 mm; process temperature – 70 °C; ratio of raw materials and solvent – 1: 20. Studying the dynamics of the extraction process of *R. rugosa*, it was concluded that the extraction of flavonoids from the leaves of *R. rugosa* should be carried out twice. It was found that these conditions make it possible to isolate 94.5% of the flavonoids quercetin-3-O-sophorosido and kaempferol-3-O-sophorosido from the content in the raw material.

**Keywords:** *Rosa rugosa* – Japanese rose, flavonoid, extraction, mathematical modeling, the Box-Wilson method.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСТРАКЦИИ ФЛАВОНОИДОВ КВЕРЦЕТИН-3-О-СОФОРОЗ И КЕМПФЕРОЛ-3-О-СОФОРОЗИД ИЗ ЛИСТЬЕВ ROSA RUGOSA

Аннотация

Изучены факторы, влияющие на процесс экстракции флавоноидов кверцетин-3-О-софорозы и кемпферол-3-О-софорозида из листьев *R. rugosa*, и выбраны следующие оптимальные условия: время прохождения процесса – 1 час; степень измельчения сырья – 6 мм; температура процесса – 70 °C; соотношение сырья и растворитель – 1: 20. Изучая динамику процесса экстракции *R. rugosa* был сделан вывод, что экстракцию флавоноидов из листьев *R. rugosa* необходимо проводить дважды. Установлено, что эти условия позволяют выделить 94,5% флавоноидов кверцетин-3-О-софорозида и кемпферол-3-О-софорозида от содержание в сырье.

**Ключевые слова:** *Rosa rugosa* – Роза морщинистая, флавоноид, экстракция, математическое моделирования, метод Бокса - Уилсона.

#### ROSA RUGOSA BARGLARIDAN KVERTSETIN-3-O-SOFOROSID VA KEMPFEROL-3-O-SOFOROZID FLAVONIDLARINI EKSTRAKTSIYASINING TEXNOLOGIK KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH

Annotatsiya

*R. rugosa* barglaridan kvrtsetin-3-O-soforosid va kempferol-3-O-soforozid flavonoidlarini ekstraktsiya qilish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar o'rganildi va quyidagi maqbul sharoitlar tanlab olindi: jarayonni borish vaqti – 1 soat; xomashyo maydalik darajasi – 6 mm; jarayonni olib borish xarorati – 70 °C; xomashyo va erituvchi nisbati – 1:20. Ekstraktsiya jarayonini dinamikasini o'rganish orqali *R. rugosa* barglaridan flavonoidini ekstraktsiyasi ikki marta amalga oshirish lozim degan xulosaga kelindi. Mazkur sharoit xomashyoda saqlanishiga nisbatan 94,5% kvrtsetin-3-O-soforosid va kempferol-3-O-soforozid flavonoidlarini ajratib olish imkonini berishi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** *Rosa rugosa* – Ajinli atirgul, flavonoid, ekstraktsiya, matematik rejalashtirish, Boks–Uilson usuli.

**Kirish.** Ekstraktsiya jarayonida biologik faol moddalarni maksimal miqdorda ajratib olish uchun ekstraktsiya vaqti, harorat va maqbul erituvchi tanlash kabi omillarni ta'sirini o'rganish muhim hisoblanadi. Shu munosabat bilan biologik faol moddalarni ajratib olishning zamonaviy, samarali usullarini tahlil qilish, izlash va ekstraktsiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni tanlash farmatsevtika sanoatining asosiy vazifasidir.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Ajinli atirgul – *Rosa rugosa* Thunb. (ra'noguldoshlar – Rosaceae oilasi) o'simliginig boy tarkibi sabab so'ngi yillarda mazkur o'simlikning biologik faol moddalari asosida turli dori vositalari yaratish borasidagi ilmiy izlanishlar ortmoqda. *R. rugosa* o'simligining flavonoidlari sut bezi yallig'lanishida, gipoglikemiyada, yurak-qon tomir va



serebrovaskulyar kasalliklarida, asab tizimi va jigar kasalliklarini davolashda samarali ekanligi ko'rsatib o'tilgan [1, 2]. Shuning uchun *R. rugosa* flavonoidlari asosida quruq ekstraktlar olish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

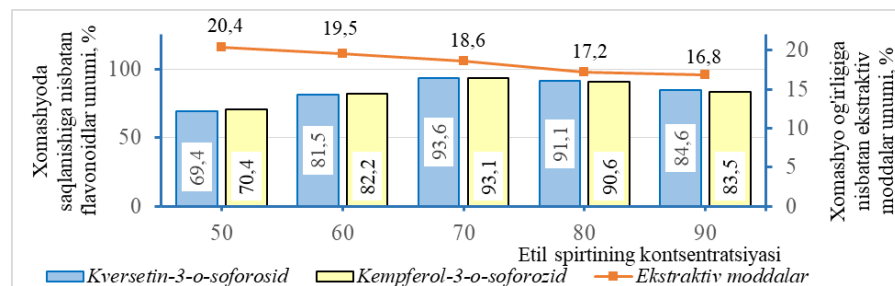
**Tadqiqot maqsadi.** *Rosa rugosa* barglaridan kversetin-3-o-soforosid va kempferol-3-o-soforozid flavonoidlarini samarali ekstraksiya qilishning maqbul sharoitlarini aniqlash.

**Tadqiqot metodologiyasi.** Ajinli atirgul – *Rosa rugosa* barglari 2023 yilda may oyining uchinchi o'n kunligi va iyun oyining birinchi o'n kunligi davrida Xitoyning Urunchi (Shinjon) shaxri atrofida terildi. Terilgan xomashyo salqin, quyosh nuri tushmaydigan joyda quritildi.

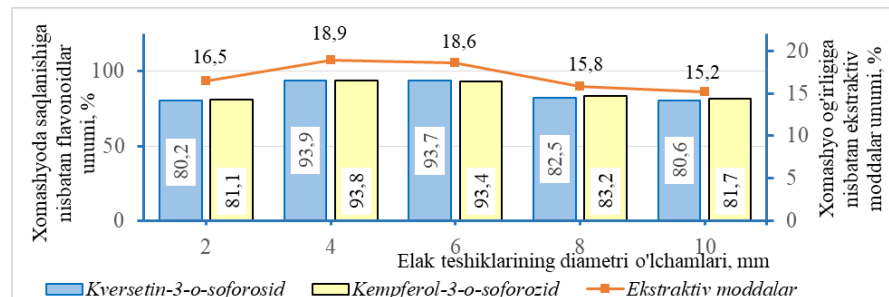
*R. rugosa* barglaridan kversetin-3-o-soforosid va kempferol-3-o-soforozid flavonoidlarini ekstraksiya jarayonini maqbul sharoitlarini aniqlashda bir omilli tajribalar [3, 4], ko'p omilli tajribalar matematik rejalashtirishning Boks-Uilson usuli orqali [4, 5] da keltirilgan usullar orqali amalga oshirildi.

Sinov namunalarini tarkibidagi kvertsetin-3-O-soforosid va kempferol-3-O-soforozid miqdori tashqi standart usuli yordamida yuqori samarali suyuqlik xromatografiya (YuSSX) uskunasi aniqlandi. Shu maqsadda Xitoyning "Sichuan Wekeqi Biotechnology Co., Ltd." kompaniyasidan olingan tegishli tozalikdagi kvertsetin-3-O-soforosid va kempferol-3-O-soforozid standart namunasi qo'llanildi va uskuna standartga muvofiq kalibrlandi. Xromatografiya yuqori bosimli nasosli xromatografda, o'zgaruvchan to'liq uzunligiga ega UF detektorli, Shim-pack GIST C18 ( $4,6 \times 250$  mm, 5 mikron) kolonkali xromatografda (Shimadzu) amalga oshirildi. Xromatografiya vaqtida kolonna harorati  $30^{\circ}\text{C}$ . Namunani yuborish hajmi 5 ml. xona haroratida olib borildi. UFni aniqlash 360 nm to'liq uzunligida amalga oshirildi. Qo'zg'aluvchan faza sifatida 0.2% chumoli kislotaning suvli eritmasi va atsetonitril qo'llanildi.

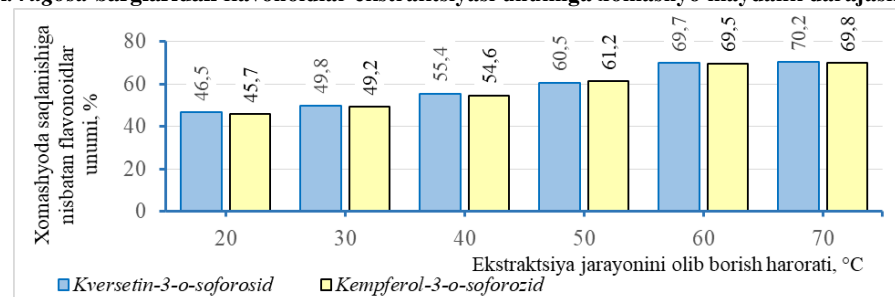
**Tahlil va natijalar.** Tadqiqot natijalari asosida *R. rugosa* barglaridan kversetin-3-o-soforosid va kempferol-3-o-soforozid flavonoidlarini ekstraksiyasi 70%-li etil spirti bilan amalga oshirish lozim degan xulosaga kelindi (1-rasm). Bunda xomashyo maydalik darajasi 4-6 mm (2-rasm) va jarayonni olib boirish harorati  $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$  (3-rasm) bo'lishi kerakligi belgilandi.



1-rasm. *R. rugosa* barglaridan flavonoidlar ekstraksiyasi unumiga etil spirti konsentratsiyasining bog'liqligi



2-rasm. *R. rugosa* barglaridan flavonoidlar ekstraksiyasi unumiga xomashyo maydalik darajasining ta'siri



3-rasm. *R. rugosa* barglaridan flavonoidlar ekstraksiyasi unumiga haroratni ta'siri

Yuqoridagilarni inobatga olib *R. rugosa* barglaridan kversetin-3-o-soforosid va kempferol-3-o-soforozid flavonoidlarini samarali ekstraksiya qilishning maqbul sharoitlarini aniqlash uchun ko'p omilli tajribalar Boks-Uilson usuli yordamida matematik rejalashtirilgan holda amalga oshirildi.

Rejalashtirishning ko'rsatkichi sifatida fazalarning birinchi ta'sir vaqtidagi xomashyoda saqlanishiga nisbatan flavonoidlar unumi olindi. Tajribalar uchun 0,5 kg dan xomashyoni olib, ekstraksiya jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni o'zgartirgan holda bir marta ekstraksiya qilib olib borildi.

Omillarga pog'ona chegaralari (yuqori va pastki) va ular orasidagi o'zaro farq quyidagicha belgilab olindi (1-jadval).

1-jadval

Ta'sir qiluvchi omillarning ko'rsatkichlari

Ta'sir qiluvchi omillarning ko'rsatkichlari	Ta'sir qiluvchi omillar			
	X <sub>1</sub> jarayonni borish vaqti, min	X <sub>2</sub> xomashyo maydalik darajasi, mm	X <sub>3</sub> jarayonni olib borish harorati, °C	X <sub>4</sub> xomashyo va erituvchi nisbati
Yuqori pog'ona	60	6	70	1:20
O'rta pog'ona	40	4	50	1:15
Pastki pog'ona	30	2	30	1:10
Chegaralar farqi	20	2	20	5

Rejalashtirishning to'rtinchi omili (X<sub>4</sub>) ni boshqa ikki omillar (X<sub>1</sub> va X<sub>2</sub>) ga bog'liq holda (X<sub>4</sub>=X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>) hisoblash ishlari olib borildi. Shunday qilib, umumiy tajribalar soni 16 tani tashkil qiluvchi va to'laqonli omillarning Y=2<sup>4-1</sup> ko'rinishidagi umumiy tajribalarga ega bo'ldik.

Tajribalarni o'tkazish uchun rejalashtirishning o'zagi tuzildi va shunga asosan olib borildi. Tajribalar rejasi va olingan natijalar qiymati 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Rejalashtirishning o'zagi va olingan tajribalar natijalari

Tajribalar tartibi	Jarayonni kodlash					Kversetin-3-o-soforozid			Kempferol-3-o-soforozid		
	0	1	2	3	4	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
1						6	6	62		62	63
2						1,2	4,6	9	4,2	6	4
3						4	4	47		46	47
4						8,9	6,1	5	8,7	1	4
5						5	5	51		51	50
6						0,2	3,6	9	9,2	8	5
7						4	5	51		45	46
8						9,8	2,6	2	7,7	1	4
						7	7	71		68	40
						0,2	2,8	5	1,8	4	1
						6	6	61		58	60
						2,9	0,3	6	1,2	8	0
						5	5	55		53	54
						4,8	6,2	5	5,8	2	5
						6	5	60		55	56
						1,8	8,2	0	7,6	4	5

Jarayonning regressiya tenglamasi 1-formula orqali tuzildi.

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 \quad (1)$$

Bu yerda: B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> – regressiya tenglamasining koeffitsiyentlari

Buning uchun avval 2-formula orqali regressiya tenglamasining koeffitsientlari hisoblandi.

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i \cdot Y_i)}{N}; \quad (2)$$

Bu yerda: i-tajribalarning tartib raqami (i=1,2,...,8); j-omilning tartib raqami (j=1,2,...,5); N – o'zakdagi tajribalar soni; X<sub>ij</sub> – omillarning kodlash qiymati.

Olingan "B" koeffitsiyent qiymatlari 1-formula qo'yib quyidagi regressiya tenglamasi hosil qilindi:

Kversetin-3-o-soforozid:  $Y = 57,76 + 3,11 X_1 + 2,68 X_2 + 4,38 X_3 + 3,63 X_4$

Kempferol-3-o-soforozid:  $Y = 56,1 + 4,12 X_1 + 3,52 X_2 + 4,17 X_3 + 3,0 X_4$

Tajribalarni haqqoniyligi va olingan model adekvatligini tekshirish maqsadida statistik tahlil amalga oshirildi va natijalar 3-jadvalga yozib borildi.

Tajribalar dispersiyasi 3-formula yordamida hisoblandi (3- jadval).

$$S_i^2 = \frac{2\Delta Y^2}{1}; \quad (3)$$

Dispersiyaning birlamchilik qiymati Koxren kriteriyasi sharti bo'yicha tekshirildi (4-formula). Bunga ko'ra shart bajarilsa dispersiya birlamchi ekanligi o'z isbotini topadi.

$$G_{tajriba} = \frac{S_{max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2} \leq G_{kr}; \quad (5)$$

$$G_{kr} = 0,6798 [4]$$

$$G_{tajriba} < G_{kr}$$

Kversetin-3-o-soforozid: G<sub>tajriba</sub> = 0,1927

Kempferol-3-o-soforozid: G<sub>tajriba</sub> = 0,2233

Ko'rinib turibdiki, olingan dispersiya Koxren kriteriyasi shartini qanoatlantirdi, demak dispersiya birlamchi.

3-jadval

Statistik tahlil

Y <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub> <sup>2</sup>	i <sup>2</sup>	Y <sub>hisobiy</sub>	Y <sub>i</sub>	ΔY <sub>i</sub> <sup>2</sup>	Y <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub> <sup>2</sup>	i <sup>2</sup>	hisobiy	Y <sub>i</sub>	ΔY <sub>i</sub> <sup>2</sup>
Kversetin-3-o-soforozid						Kempferol-3-o-soforozid					
1,70	,89	,78	2,81	,09	,008	,80	,64	,28	2,57	,83	,681
,40	,96	,92	0,16	2,66	,089	,30	,69	,38	9,52	2,13	,516
1,70	,89	,78	9,31	,59	,695	1,30	,69	,38	8,32	,18	,731
1,40	,96	,92	1,21	0,01	,0002	,30	,69	,38	7,27	0,88	,766

1,30	,69	,38	1,58	0,09	,008	,70	,89	,78	0,92	0,83	,681
,30	,69	,38	8,93	,66	,089	,20	,44	,88	7,87	,13	,516
0,70	,49	,98	8,08	2,59	,695	,30	,69	,38	6,67	2,18	,731
,80	,24	,48	9,98	,01	,0002	,10	,21	,42	5,62	,88	,766
$\sum S_i^2=33,62$			$\sum(\Delta Y_i)^2=27,5838$			$\sum S_i^2=25,88$			$\sum(\Delta Y_i)^2=21,3850$		

Model adekvatligi 5-formula orqali topildi.

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\Delta Y_i')^2}{f}; \quad (5)$$

$\Delta Y'$  qiymati 6-formuladan foydalangan holda aniqlandi (3-jadval).

$$\Delta Y' = Y_{o'rtacha} - Y_{hisobiy} \quad (6)$$

Dispersiya hosil bo'lganligining qiymati (ikki marta takrorlanuvchi tajribalar uchun) 7-formula orqali topildi:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N}; \quad (7)$$

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $S_y^2 = 4,2025$

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $S_y^2 = 3,2350$

Olingan natijalar yordamida dispersiya adekvatligi 8-formula orqali topildi.

$$S_{ad}^2 = \frac{n \sum (Y_{o'rtacha} - Y_{hisobiy})^2}{N - q}; \quad (8)$$

Bu yerda:  $q = k + 1$ ;

$k$  – regressiya koeffitsiyentlar soni.

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $S_{ad}^2 = 18,38$ ;

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $S_{ad}^2 = 14,25$

Model adekvatligi Fisher kriteriysiga tekshirildi (9 - formula). Agar shart bajarilsa topilgan model adekvat hisoblanadi.

Buning uchun avval 10-formula orqali  $F_{eks}$  aniqlandi.

$$F_{tajriba} < F_{jadval}; \quad (9)$$

$$F_{tajriba} = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2}; \quad (10)$$

Tajribamizda  $f_1=2$ ;  $f_2=8$  bo'lgan qiymat uchun jadvalda keltirilgan  $F_{jadval}$  topildi. Shunga ko'ra, ko'rsatkichlarimiz uchun  $F_{0,05}^{(2,8)} = 4,5$  [5] ekanligi aniqlandi.

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $F_{tajriba} = 4,3757$

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $F_{tajriba} = 4,4070$

Olingan natijalar ko'ra shart bajarildi va model adekvatligi isbotlandi.

Topilgan koeffitsiyentlarining qiymatdorligini aniqlash uchun ishonch oralig'i ( $\Delta b_i$ ) 11-formula orqali topildi.

Bu yerda:  $t - 0,05$  darajada tanlangan *Styudent* kriteriysining jadvalda

$$\Delta b_i = \pm t S_{b_i} \quad (11)$$

keltirilgan natijasi;

$S_{b_i}$  – regressiya koeffitsiyentlarining kvadrat xatoligi.

$S_{b_i} = \pm \sqrt{S_{b_i}^2}$  ekanligini inobatga olib 12-formula orqali regressiya koeffitsiyentlarini dispersiyasi ( $S_{b_i}^2$ ) aniqlandi:

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_y^2}{N}; \quad (12)$$

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $S_{b_i}^2 = 0,5253$ ;  $S_{b_i} = 0,7247$

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $S_{b_i}^2 = 0,4043$ ;  $S_{b_i} = 0,6359$

Tajribamiz sharoitida  $t_{kr}=3,182$  ga teng [5].

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $\Delta b_i = 2,3062$ ;

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $\Delta b_i = 2,0234$

Topilgan ishonch oralig'iga nisbatan har bir regressiya koeffitsiyentlari  $b_i > \Delta b_i$  shartiga tekshirilib, koeffitsiyentlarning qiymatdorligi aniqlandi (4-jadval). Bunga ko'ra agar shart bajarilsa demak koeffitsiyent qiymatdor.

4-jadval

Qiymatdorlikka tekshirish natijalari

Kversetin-3-o-soforozid		Kempferol-3-o-soforozid		I sho-rasi	Xulosa natijalari
$b_i$	$\Delta b_i$	$b_i$	$\Delta b_i$		
$b_0 = 57,76$		$b_0 = 56,10$		>	Koeffitsiyent qiymatdor Koeffitsiyent qiymatdor Koeffitsiyent qiymatdor Koeffitsiyent qiymatdor Koeffitsiyent qiymatdor
$b_1 = 3,11$		$b_1 = 4,12$		>	
$b_2 = 2,68$	2,3062	$b_2 = 3,52$	2,0234	>	
$b_3 = 4,38$		$b_3 = 4,17$		>	
$b_4 = 3,63$		$b_4 = 3,00$		>	

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki regressiya tenglamasining barcha koeffitsiyentlari qiymatdor.

Bundan tashqari barcha tanlangan omillar koeffitsiyentlarning qiymatiga ko'ra ekstraksiya jarayonining samaradorligiga quyidagicha ta'sirga ega:

*Kversetin-3-o-soforozid:*  $X_3 > X_4 > X_1 > X_2$

*Kempferol-3-o-soforozid:*  $X_3 > X_1 > X_2 > X_4$

Eng yaxshi natija 5 chi tajribada (Kversetin-3-o-soforosid – 71,5%, Kempferol-3-o-soforozid – 70,1%) olindi, va shunga ko'ra ta'sir qiluvchi omillar quyidagicha tanlab olindi: jarayonni borish vaqti – 60 min; xomashyo maydalik darajasi – 6 mm; jarayonni olib borish xarorati – 70 °C; xomashyo va erituvchi nisbati – 1:20.

*R. rugosa* barglarini 70%-li etil spirti bilan 70 °C harorat ostida ekstraksiya qilishda vaqt o'tishi bilan flavonoidlar unumini o'zgarishini aniqlash maqsadida tadqiqotlar o'tkazildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, uchinchi ekstraksiya vaqtida flavonoidlar unumi juda past (1% dan kichik). *R. rugosa* barglaridan kversetin-3-o-soforosid va kempferol-3-o-soforozid flavonoidlarini ajratib olishda 70%-li etil spirti bilan ikki marta 70 °C harorat ostida ekstraksiya qilish yetarli degan xulosaga kelindi. Bunda birinchi va ikkinchi fazalarning o'zoro ta'siri 1 soatdan va gidromodul 1:20 dan kam bo'lmasligi lozim degan xulosaga kelindi.

Mazkur sharoit xomashyoda saqlanishiga nisbatan 94,5% kvertsetin-3-O-soforosid va kempferol-3-O-soforozid flavonoidlarini ajratib olish imkonini berishi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Gu D Y., Yang Y., Bakri M.A. LC/QTOF-MS/MS Application to Investigate Chemical Compositions in a Fraction with Protein Tyrosine Phosphatase 1B Inhibitory Activity from *Rosa rugosa* Flowers // *Phytochem. Anal.*, 2013. –V. 24(6). –P. 661-670.
2. Wang B., Diao Q.Y., Zhang Z.Y., et al. Antitumor activity of bee pollen polysaccharides from // *Mol Med. Rep.*, 2013. –V. 7(5), –P. 1555-1558.
3. Muratova Sh.Kh., Ismailova M.G., Ismailova P.L., Khalilov R.M. Development of technology for obtaining a dry extract from the *Scutellaria Iscanderi* Juz. Herb // *Farmatsiya*, 2023. –No 72 (4). –P. –37–44. (in Russ.).
4. Abdurakhmanov B.A., Khalilov R.M., Sotimov G.B. Tudy of the process extraction of hypericin from the aerial parts of *Hypericum scabrum* and *Hypericum perforatum* // *Ximiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021. –No. 1, –P. 299–307. (in Russ.).
5. Akhnazarova S.L., Kafarov V.V. Optimization of experiments in chemistry and chemical technology. Moscow, 1978. 319 p. (in Russ.).



UDK 547.46.054

**Aziza AZIMOVA,**

*O‘zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti*

*E-mail: azimovaaziza299@gmail.com,*

**Akmal ISLOMOV,**

*O‘zR FA akademik O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti yetakchi ilmiy xodimi, k.f.d*

**Ibrohim ASQAROV,**

*Andijon davlat universiteti professori, k.f.d*

**Bahrom BOBAEV,**

*O‘zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d*

**Dilafroz JALMURODOVA,**

*Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali mustaqil izlanuvchisi*

*O‘zRFA akademigi, k.f.d., prof. A.To‘rayev taqrizi asosida*

#### DETERMINATION OF MACRO AND MICROELEMENTS IN THE CONTENT OF CONCENTRATED WATER-SERUM OF *VITIS L.* FRUITS

Annotation

In the article, the fruit of the *Vitis L.* plant and its medicinal properties, the production of the product known as molasses from the fruit part, its useful properties, and the amount of micro and macro elements in the condensed water-syrup (molasses) of the grape fruit according to mass spectrometric analysis, (ISP MS mass spectrometer Elan (Perkin Elmer), equipment detection data are provided.

**Key words:** Abu Ali ibn Sina, *Vitis* family anemia, thrombokinas, thrombin, Mass-spectrometer (ISP MS), macro- and micro-chemical elements.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ВОДНО- СЫВОРОТКИ ПЛОДОВ *VITIS L.*

Аннотация

В статье рассмотрены плоды растения *Vitis L.* и их лечебные свойства, получение из плодовой части продукта, известного как патока, его полезные свойства, а также количество микро- и макроэлементов в сгущенной водно-сиропной смеси (патоке). плодов винограда по данным масс-спектрометрического анализа, (масс-спектрометр ISP MS Elan (Perkin Elmer), приводятся данные детектирования оборудования.

**Ключевые слова:** Абу Али ибн Сина, семейная *Vitis L.*, анемия тромбокиназа, тромбин, масс-спектрометр (ISP MS), макро- и микрохимические элементы.

#### *VITIS L.* O‘SIMLIKLARI MEVASI QUYULTIRILGAN SUV-SEROPINING TARKIBIDAGI MAKRO VA MIKRO ELEMENTLARINI ANIQLASH

Annotatsiya

Maqolada *Vitis L.* O‘simligi mevasi va uning shifobaxshlik xususiyatlari, meva qismidan olinadigan shinni deb nomlanuvchi mahsulotning olinishi, uning foydali hususiyatlari hamda Uzum mevasi quyultirilgan suv-siropi(shinni) tarkibidagi mikro va makro elementlari miqdori Mass-spektrometrik tahlilga ko‘ra, (ISP MS massa spektrometri Elan (Perkin Elmer), uskunasi aniqlash haqidagi ma‘lumotlar keltirilgan.

**Kalit so‘zlar:** Abu Ali ibn Sino, *Vitis* turkumi, anemiya, trombokinaza, trombin, Mass-spektrometri (ISP MS), makro va mikro-kimyoviy elementlar.

**Kirish.** Tabiiy uzum navlari dorivorlik xususiyatining bugungi kundagi o‘rni beqiyos bo‘lib, bunday tabiiy uzum navlarini ko‘paytirish, hamda undan olinadigan ko‘plab tayyor mahsulot(tovar) ishlab chiqarishni rivojlantirish va shu orqali ishchi o‘rinlarini ko‘paytirish, ishsizlar sonini kamaytirib, xalqimiz fuqoralarini ish bilan ta‘minlash dolzarb mavzulardan biri xisoblanadi. Shunday ekan, dorivor o‘simliklar safini kengaytirish, ulardan tabiiy holatda foydalana bilish hamda ahamiyatini oshirish maqsadida, shifobaxsh nematlar sirasiga kiruvchi mahalliy tilda tok deb ataluvchi *Vitis L.* o‘simligi mevasi quyultirilgan suv-siropining kimyoviy tarkibini o‘rganish asosiy ishning mazmunini ifodalaydi.

**Adabiyotlar tahlili.** Qadimdan ma‘lumki, Sharq tabobatida dorivor o‘simlik sifatida uzumdan pishgan va xom holda foydalanganlar. Shuningdek, uzum sharbati, sirkasi, bargi poyasidan ham unumli foydalanilgan[1]. Abu Rayhon Beruniyning ta‘kidlashicha, uzum poyasini kesganda oqib tushadigan suvi ko‘p shifobaxsh xususiyatlarga egadir[2]. Bundan tashqari, uning poyasidan efir moyi ham olingan. Shuningdek, mayizi buyrak va qovuq uchun ham foydali sanalishi xususida ma‘lumotlar

keltirilgan adabiyotlarda[3]. Tok bu *Vitaceae Juss* oilasining *Vitis* turkumiga mansub qadimiy gulli yoki yopiq urug'li o'simlik bo'lib tokdoshlar oilasi turkumga yaqin turlarini o'z ichiga oladi. Uzum turlariga qarab tarkibida B guruhidagi barcha vitaminlar E, A, PP, K, C va D vitaminlarini ham yetarlicha saqlaydi. Bundan tashqari, uzumda temir, mis, kaliy, kalsiy, magniy, rux, bor, vanadiy, alyuminiy molibden, selen, titan, kobalt, radiy, xlor, kremniy va oltingugurt kabi mikro va makroelementlar ham bor. Uzumda suv, glyukoza, pektin, oqsil, uglevod, to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari, efir moyi hamda bo'yovchi moddalar mavjud[3]. Shu bilan birga, uzumdan tayyorlanadigan sharbati bilan davolanish ishtahasizlikka chek qo'yadi. Uyqusizlik, kamqonlik, buyrak kasalliklari, nevroz va tanadagi modda almashinuvi buzilishiga qarshi samarali vositadir. Uning navlari orasida qora kishmish navi eng ozuqali navi bo'lib, u asosan kamqon va nimjon odamlarga tavsiya etiladi. Xatto saratonga chalingan bemorlarga ham immunitetni ko'taruvchi vosita sifatida qora uzum yoki mayiz buyuriladi. Uzum sharbatini kimyoviy tarkibida asosan fruktoza, glyukoza, saxaroza, rafinoza, ksiloza kabi foydali moddalar borligi sababli quvvatni oshiradi[2]. Kamqonlik, yurak-qon tomirlaridagi kasalliklar, surunkali hepatit kabi xastaliklarda uzumni iste'mol qilish tavsiya etiladi. Bundan tashqari, uzumni oshqozon-ichak trakti, o'tkir va surunkali nefrit, nevroz kasalligida iste'mol qilish tavsiya etiladi. Bundan tashqari shamollashni olish xususiyati sababli, nafas yo'llaridagi shamollash va astmaga qarshi uzum sharbatini ichish foydali hisoblanadi[4].

Hozirgi kunda turli kimyoviy qo'shimchalarsiz oziq-ovqatlarni topish ancha mushkul bo'lib, bu borada uzum mevasi quyultirilgan suv-siropi(hinni)ning ahamiyati katta hisoblanadi. Shinni shuningdek, tut, qovun, tarvuz, malina kabi ho'l mevalar sharbatini qaynatish usuli bilan ham tayyorlanadi. Shinni so'zi, tarjima qilinganda fransuzchadan qora jigarrang rangli, o'ziga xos hidli qiyom yoki nordon suyuqlik turi degan ma'noni bildirib, ozuqali-qiyom sanaladi. Xattoki, Kanada va Qo'shma shtatlarda ham pazzandachilikda taomlar tayyorlashda foydalanilsa, boshqa ayrim mamlakatlarda uzum suvidan sirop shaklida ham foydalanish juda ommalashgan [5]. Shu bilan birga uzum mevalari turlari bo'yicha rang pigmentlari[6], antioksidantlik xossalari[6], ular tarkibidagi flavanoidlari ko'plab, evropa olimlari tomonidan o'rganilgan[8]. Shinni uglevodlarga juda boy bo'lib, uning tarkibini 60 % dan ortiq uglevodlar, 20-25 % ni suv tashkil qiladi. Uzum shinnisi quvvat beradi, ishtahani ochadi; qonni ko'paytiradi, homiladorlikda foydasi katta. Ayniqsa, ikki qoshiq ertalab iste'mol qilinadigan shinni vujudning kundalik kalsiy, temir, magnezium va boshqa vitaminlarga ehtiyojini qondirib, kam qonlik (anemiya) kasalliklarida yaxshi natija beradi[9].

Uzum mevasi va uning quyultirilgan suv-siropi(shinni) ishlab chiqarish usuli xar xil bo'lib, quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi. Shinni tayyorlash uchun uzumni yaxshi pishgan boshlari sovuq suvda yuvilib, g'ujumi bilan eziladi. So'ngra uzum suvi (sharbat) filtrlab olinadi. Uzum suvi (sharbat) bo'zilib (aynib) qolmasligi uchun filtrlab olingan uzum suviga sog' toza sariq gel tuproq aralashtirilib, sharbat tarkibidagi ortiqcha zarralar (chang, uzum eti) cho'kmaga tushiriladi va filtrlab uzum suvi esa reaktor (qozon) ga solinib, past olovda 1-2 soat davomida 80-90 °C da rangi tiniqlashib quyulguncha qaynatish davom ettiriladi. Vaqti-vaqti bilan aralashtirib turiladi. Tayyor shinni to'q qoramtir qizg'ich rangda bo'ladi. Bu usul bo'yicha tayyorlangan shinni uzoq saqlanganda ham kimyoviy tarkibi o'zgarib qolmaydi. Uzum mevasi va uning quyultirilgan suv-siropi(shinni) quyidagi ko'rinishga ega (1-rasm).



1-rasm. Uzum mevasi va uning quyultirilgan suv-siropi(shinni)

Uzum mevasini quyultirilgan suv-siropi(shinni)si to'q qoramtir qizg'ich rangda bo'lib, kimyoviy tarkibida suvda eruvchi vitaminlari, tegishli uglevodlari, flavanoidlari, mikro va makro elementlari bor[10].

**Natijalar va muhokamalar.** Uzum mevasi quyultirilgan suv-siropi(shinni) oq va aralash uzum navlaridan tayyorlanadi. Asosan, Buvaki, Bayan, Shirey, Toypi, Soyaki, Nimrang va boshqalar. Uzum mevasi quyultirilgan suv-siropi(shinni) uglevodlarga, vitaminlarga boyligi sabab, inson organizmi uchun quvvat hamda gemoglobinni manbai bo'lib xizmat qiladi. Aslida, bu kimyoviy elementlari ovqat mahsulotlari tarkibida kam miqdorda uchrasada, ularning ahamiyati yuqori bo'lib, ular moddalar almashinuvi jarayonida a'zolarining o'sishi, qon hosil bo'lishi va qonda tuz miqdorini meyorida tutishda, to'qimalar orqali nafas olish jarayonlarida hamda shu kabi hujayralar faoliyati jarayonlariga ta'sir etadi.

*Vitis L.* o'simligi mevasini quyultirilgan suv-siropi(shinni)si tarkibidagi mikro va makro elementlari miqdori Mass-spektrometrik tahlilga ko'ra, (ISP MS massa spektrometri Elan (Perkin Elmer), uskunasi aniqlandi. *Vitis L.* o'simligi mevalaridan olinadigan quyultirilgan suv-siropi(shinni) tarkibidagi mikro va makro elementlari miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

I/r	Makro elementlar (g/t)				Mikro elementlar (g/t)												
	Na	P	K	Ca	Mg	Al	Cr	V	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Mo
Namuna	2700	3800	8900	20000	1900	680	1,90	0,200	1,60	100	0,150	8,10	3,80	15,0	7,50	0,520	0,300

1-jadvalda kurinib turibduku Mass-spektrometrik tahlil natijalari tabiiy shinni mahsulotining bioelementlarga boyligini ko'rsatadi. Shunday ekan, buyuk bobomiz Abu Ali Ibn Sino aytdanlaridek, iste'moldagi dori - preparatlarimiz ovqat emas, balki kundalik oziq - ovqatimizning o'zi shifobaxsh bo'lmog'i muhimdir.

**Xulosa.** *Vitis L.* o'simligi mevasini quyultirilgan suv-siropi(shinni)si tarkibida makro elementlardan, Na, P, K, Ca kabilar hamda Mg, Al, Cr, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo kabi bir qator mikro elementlarining mavjudligi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Duschanov B.A., Solixo'jayev S.S., Iskandarova Sh.T..Umumiy Gigiyena.T.: Ibn Sino,2001.C.558.
2. Nabiyev M.N., Shalynov V., Ibrohimov A.. /Shifobaxsh ne`matlar/ -T. :Mehnat,1989.B.192.
3. Temurov Sh. Uzumchilik. Toshkent, 2002. B.199.
4. Джавакянс Ю.М., Горбач В.И. Виноград Узбекистана. Ташкент, 2001.-С.240
5. Mushtaq, S., Yousaf, Z., Anjum, I., Arshad, S., Aftab, A., Maqbool, Z., ... & Ali, E. A. (2024). Application of green synthesized magnesium oxide nanoparticles to prolong commercial availability of *Vitis vinifera L.* *Food Chemistry: X*, 101157. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101157>
6. Pekitkan, F. G. (2024). Mechanical properties of Okuzgozu (*Vitis vinifera L. cv.*) grapevine canes. *Journal of King Saud University-Science*, 36(1), 103034. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.103034>
7. Sessiz, A., Esgici, R., Kizil, S., 2007. Moisture- dependent physical properties of caper fruit. *J. Food Eng.* 19, 1426–1431. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.033>.
8. Sessiz, A., Esgici, R., Ozdemir, G., Elicin, A.K., Pekitkan, F.G., 2015. Cutting properties of different grape varieties. *Agriculture & Forestry* 6 (1), 211–216. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.61.1.27>.
9. Asqarov I.R. "Tabobat qomusi". Tashkent" MUMTOZ SO'Z"2019.
10. Asqarov I.R. "Sirli tabobat". Tashkent"Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi" – 2021.
11. Nikolayev A.Ya.Biologik ximiya. Oliy o'quv yurt.met.stud.uchun darslik.-T.:Ibn Sino,1991.C.533.
12. Azimova A.Q., Islomov A.X., Jalmurodova D.D., To'raev A.S., Ibragimov B.T., Ashurov J.M., Bobaev B.N. Uzumdan shinni tayyorlash va vitaminlari miqdorini aniqlash. // Актуальные проблемы развития биоорганической химии 13-14 noyabr 2023. B.167
13. Wikipediya.uz sayti.
14. Google.uz sayti.



UO'K: 678.745.842+546.723

*Norbek ALLAYOROV,*  
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti assistenti*  
*Husnidin VAPOYEV,*  
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori*  
*Tog'aymurod ALIYEV,*  
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti*  
*E-mail: asadjon\_2515@mail.ru*

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti professori X.Beknazarov taqrizi asosida*

### POLIAKRILAMID VA TEMIR (III) IONLARI ASOSIDA OQAVA SUVLARNI TOZALAYDIGAN KOAGULYANT KOMPOZITLARNI OLISH

Аннотация

Mazkur ishda gidrometallurgiya zavodlarining chiqindi suvlari tarkibi kimyoviy tahlil o'tkazildi. Tahlil natijasida tozalash uchun temir (III) xlorid, temir (II) sulfat, alyuminiy sulfat, poliakrilamid asosida ishtirokida yangi koagulyatsion kompozit tayyorlash texnologiyasi o'rganildi. Olingan koagulyantlar orqali chiqindi oqava suvlar tozalash ishlari olib borilganda suvning umumiy qattiqligi kamaytirildi, sulfat hamda xlorid ionlari bilan bir qatorda sianid va rodanid anionlarning asosiy qismi ushlab qolindi.

**Kalit so'zlar:** temir (III) xlorid, temir (II) sulfat, alyuminiy sulfat, poliakrilamid, oqava suv, kation, anion, suvning umumiy qattiqligi, sulfat, xlorid, sianid, rodanid.

### ПОЛУЧЕНИЕ КОАГУЛЯНТНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА И ИОНОВ ЖЕЛЕЗА (III)

Аннотация

В данной работе проведен химический анализ состава сточных вод гидromеталлургических заводов. В результате анализа изучена технология получения нового коагуляционного композита на основе хлорида железа (III), сульфата железа (II), сульфата алюминия, полиакриламида для очистки. При очистке сточных вод с помощью полученных коагулянтов снижалась общая жесткость воды, улавливалась основная масса цианид и роданид ионов, а также сульфат и хлорид ионов.

**Ключевые слова:** хлорид железа (III), сульфат железа (II), сульфат алюминия, полиакрилamid, сточные воды, катион, анион, общая жесткость воды, сульфат, хлорид, цианид, роданид.

### OBTAINING COAGULANT COMPOSITES THAT PURIFY WASTEWATER BASED ON POLYACRYLAMIDE AND IRON (III) IONS

Annotation

In this work the composition of waste water of hydrometallurgical plants was chemically analyzed. As a result of the analysis, a new coagulation composite preparation technology based on iron (III) chloride, iron (II) sulfate, aluminum sulfate, and polyacrylamide was studied for cleaning. During wastewater treatment with the help of coagulants, the total hardness of water was reduced, the main part of cyanide and rhodanide anions along with sulfate and chloride ions were retained.

**Key words:** iron (III) chloride, iron (II) sulfate, aluminum sulfate, polyacrylamide, wastewater, cation, anion, total hardness of water, sulfate, chloride, cyanide, rhodanide.

**Kirish.** Dunyoda eng dolzarb ekologik muammolardan biri – sanoat chiqindi suvlari bilan gidrosferani ifloslanishidir. Shuning uchun oqova suvlarni ekotoksikantlardan tozalash – har qanday sanoat korxonasi kanalizatsiyalarini texnologik jarayonlarining muhim bosqichi hisoblanadi. Ayniqsa, mintaqalarda cho'llanish va sho'rlanishning ortib borishi bu muammo ustida ko'proq ishlashga sabab bo'lmoqda. Suv muammolarini yechishda hattoki, suv resurslari yetarli bo'lgan Yevropa davlatlari ham bosh qotirishmoqda.

Bunday holatlarni oldini olish uchun ham yurtimizda katta ishlar olib borilmoqda. Olimlar tomonidan olib borilayotgan ishlardan ichimlik va oqova suvlarni tozalashga mo'ljallangan loyihalarning ko'pgina qismi amaliy ahamiyat kasb etishi bilan ajralib turadi. Oqova suvlarni tozalash bo'yicha hozirgi kunda mamlakatimizdagi sanoat ishlab chiqarish korxonalari hamda xo'jalik subyektlari tomonidan asosan turli tozalash usullari ko'p qo'llanilmoqda.

Bu ishlar doirasida hududlarimizdagi gidrometallurgiya zavodlari ham chetda qolib ketgani yo'q albatta. Bu borada ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Tadqiqotchilar oldida chiqindi va oqova suv tozalash muammolari; ichimlik va oqova suvlarini kolloidli va mexanik qo'shimchalardan, og'ir va rangli metallarning onlaridan, gazli muhitlarni zararli kislotali va asos tabiatli qo'shimchalardan tozalash juda keskin bo'lib turibdi. Sababi, rudalar tarkibining turli xildagi komponentlarga boyligi muammoni yechishda ba'zi bir noqulayliklarni keltirib chiqarmoqda.



Oqova suvlar tarkibidagi sulfat hamda xlorid anionlari har qanday muhitda erishi sababli ularni cho'ktirish yoki tozalash bir muncha murakkablik tug'diradi. Xuddi shu kabi holatga o'tadigan yoki tozalashda qiyinchilik tug'diradigan sianid hamda rodanid anionlari e'tiborni o'ziga jalb etmoqda. Chunki, hozirgi kunda ishlab chiqarish jarayonida foydalaniladigan sianidlar to'g'ridan to'g'ri oqova suv tarkibiga o'tmoqda. Bu esa, ishlab chiqarishdagi suvdan qayta foydalanish imkoniyatini yo'qqa chiqarmoqda. Sianid va rodanidlardan tozalashning qulay usullari (vodorod peroksid, ozonlash, aktiv xlorlash orqali qaytarish va h.k.) mavjud. Faqat bu usullarning asosiy kamchiliklaridan biri iqtisodiy jihatdan yuqori tannarx keltirib chiqarish hisoblanadi.

Ko'rsatilgan muammolarni yechish uchun hozirda an'anaviy sintetik g'ovaksimon moddalar (silikagel, alyuminiy oksidi, seolitlar, ko'mir va h.k.)dan sorbent sifatida va koagulyant materiallardan foydalanilmoqda. Biz ham ushbu muammoni yechish borasida ba'zi bir ishlarni amalga oshirdik.

Ishning maqsadi –koagulyatsiya va flokulyatsiya jarayonlarini o'rganish, sulfat, xlor va sianid ionlariga nisbatan yangitdan olingan moddalarni imkoniyatlarini o'rganish.

Laboratoriya tadqiqotlari Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universitetining "Kimyoviy texnologiya" kafedrasida hamda NKMK MITL huzurida tashkil etilgan "Suv muammolarini yechish laboratoriyasi"da bajarildi.

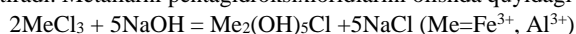
**Tajriba qismi.** Namunalarni tayyorlash uchun temir (III) xlorid, temir (II) sulfat, alyuminiy sulfat, natriy gidroksid, kaliy gidroksid, poliakrilamid, ohakdan foydalanildi.

**A)** Temir (III) va alyuminiy ionlarining pentagidroksixloridlarini sintez qilish uchun bu metallar tuzlarini hisoblangan miqdorlariga tenglama bo'yicha kerakli mol miqdordagi natriy yoki kaliy gidroksidining eritmasidan oz-ozdan aralashtirgan holda qo'shib borildi. Bir jinsli sistema hosil qilish uchun 2 soat davomida reaksiya olib borildi va PAA ning 0,5% li eritmasidan oz-ozdan qo'shib doimiy ravishda magnit aralashtirgichda aralashtirildi. Jarayon bir jinsli eritma hosil bo'lguncha davom ettirildi.

**B)** Olingan pentagidroksixlorid temir (PGXT) va pentagidroksixlorid alyuminiylarni (PGXA) sanoat oqava suvlarini tozalash xususiyatlarini o'rganish maqsadida GMZ-3 ishlab chiqarish korxonasining xo'jalik chiqindi ombori suvidan namunalar olib sinab ko'rildi. Namuna suvlar ustiga sintez qilingan kompozitlardan aralashtirgan holda oz-ozdan qo'shib, pH qiymatini ohakli suspenziya yordamida 10-11 gacha sharoitga qarab ko'tarildi. Cho'ktirish to'liq bo'lgandan so'ng jarayon to'xtatildi va cho'kmanni filtrlab ajratib olindi va tozalangan suvni kimyoviy tahlil qilindi.

**V)** Sintez qilingan kompozit polikoagulyantlarni quruq holga keltirib, ularni va olingan cho'kmalarni tarkibini IQ-spektri, rentgenfazoviy analizi, SEM tahlillari qilindi.

**Olingan natijalar va ularning muhokamasi.** Sintez qilingan polikomplekslar o'zlarini gibrid materiallar sifatida namoyon qilib, organik makromolekulalar va temir va alyuminiyning ko'pzaryadli kvagidroksokomplekslarini xossalarini birlashtiradi. Metallarni pentagidroksixloridlarini olishda quyidagi reaksiyalar amalga oshadi:



Polikomplekslarni sintez qilish jarayonida asosan PAA makromolekulasi bilan PGXA yoki PGXT zarrachalari o'rtasida suvli eritmada bog' hosil bo'lishi ehtimoli PAA dagi amid guruhining azot atomi (ba'zida karbonil guruhini kislorod atomi) bilan temir yoki alyuminiy polikationlarining donor-akseptor ta'sirlashuvi hisobiga amalga oshishi mumkin.

Tajriba uchun olingan GMZ-3 zavodining chiqindi suvi namunalari eksperiment uchun tayyorlangan kompozitlar orqali o'tkazildi. Tajriba ishi laboratoriya sharoitida 1 litr suv namunalari bilan kompozitni 1 ml qo'shib turib aralashtiriladi. Tajriba davomida zarrachalarning o'lchami yiriklashib cho'kma tusha boshlagandan so'ng, jarayonga qarab cho'ktirish tugatiladi. Eritma muhitida magniy va ba'zi cho'ktirish qiyin bo'lgan kationini cho'ktirish uchun pH muhiti 11 atrofiga ko'tarish uchun ohakli suvning suyuq suspenziyasi orqali ko'tarib olinadi.

Jadvallardagi natijalardan ko'rinadiki kompozitlar orqali oqova suvlarini tozalaganda, suvning umumiy qattiqligi kamaydi hamda yuqori konsentratsiyali anionlar miqdorini ham kamaytirishga erishildi. Bularning orasida temir (III) xlorid bilan natriy gidroksid hamda poliakrilamidning muayyan nisbatdagi kompoziti yuqori natija qayd etdi. Yana shu bilan bir qatorda import bo'lib kelayotgan alyuminiy sulfatga bo'lgan talabni kamaytiradi. Mahalliy xom-ashyolardan tayyorlash ham bir muncha iqtisodiy samaradorlikka olib keladi.

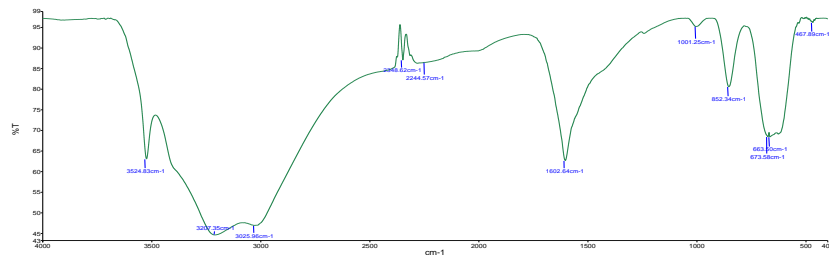
1-jadval.

GMZ-3 chiqindi suvining suspenziyalar orqali tozalash

Namuna joyi va kompozitlar tarkibi	H	Kationlar, mg/dm <sup>3</sup>		Anionlar, mg/dm <sup>3</sup>			Suvning umumiy qattiqligi, mg-ekv/dm <sup>3</sup>	
		a <sup>2+</sup>	g <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	I <sup>-</sup>	N <sup>-</sup>		SCN <sup>-</sup>
<b>Tozalash uchun olin suv namunasi</b>								
Xo'jalik chiqindi ombori suvi	7,89	81.1	06.7	1454.0	97.5	2.7	845.8	46.2
<b>Tozalashdan so'ng olingan natijalar</b>								
FeCl <sub>3</sub> +NaOH+PAA + Ca(OH) <sub>2</sub>	9.25	01.0	5.2	446.4	66.2	1.5	199.5	16.3
FeSO <sub>4</sub> +NaOH+PAA + Ca(OH) <sub>2</sub>	9.25	24.2	8.3	611.0	41.6	1.8	229.5	20.2
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> +NaOH+PAA+Ca(OH) <sub>2</sub>	9.25	30.7	7.4	586.9	26.2	2.0	229.7	19.6
Ohak+S <sub>8</sub>	7.69	72.4	6.18	553.7	83.6	1.8	299.7	22.4

Ilmiy tadqiqot ishi olib borilganda, fizik-kimyoviy tahlil usullaridan keng ham foydalanildi. Bunda hosil qilingan kompozit material sorbent namunalarni infraqizil spektr, rentgen fazoviy analiz hamda skanerlovchi elektron mikroskoplar orqali tarkibi o'rganildi.

Quyidagi infraqizil spektrlarda boshlang'ich temir (III) xlorid, natriy gidroksid hamda poliakrilamid bilan hosil qilingan kompozitning infraqizil spektr ko'rinishi berilgan.

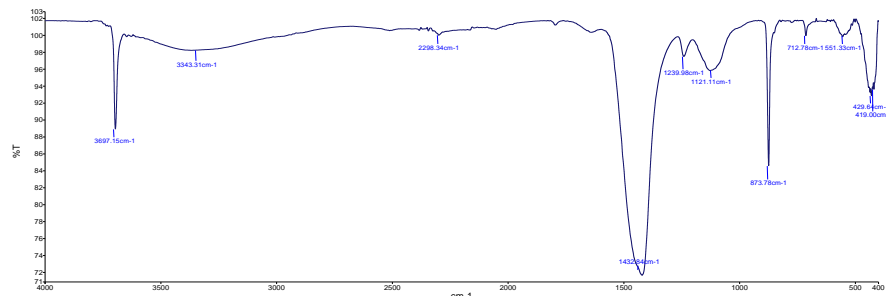


**1-rasm. Temir xlorid va NaOH bilan PAA asosida kompozit IQ spektri**

IQ-spektrida quyidagi sohalarda yutilish chiziqlari namoyon bo'ladi: 3524,83, 3207,35 va 3205,96, 1602,64 (o'rta intens.), 1001,25 (juda kuchsiz), 852,34, 663,50 va 673,58 (o'rta intens.), 467,89  $\text{cm}^{-1}$

Spektrdagi 3524,83  $\text{cm}^{-1}$  sohada namoyon bo'lgan yutilish chizig'i N-bog'lanishga to'g'ri keladi, 3207,3 va 3205,96  $\text{cm}^{-1}$  ikki cho'qqili intensiv botiqsimon keng yutilish chiziqlari esa PAA dagi aminoguruhlarining valent tebranishlariga hamda OH guruhining valent tebranishlariga mos keladi.  $\text{NH}_2$  va OH guruhlarining deformatsion tebranishlari o'rtacha intensivlikda 1602,64  $\text{cm}^{-1}$  sohada namoyon bo'ladi. M-O-H gidrosokomplekslariga tegishli deformatsion tebranishlarni 1001,25-852,34  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda oraliq'ida kuzatish mumkin. IQ-spektrida 663,5-673,58  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda birlashgan intensiv yutilish chizig'i kuzatilib Fe-N bog'iga to'g'ri keladi. 467,89  $\text{cm}^{-1}$  sohada yutilish chizig'i Fe-O bog'iga mos keladi. Shunday qilib PAA bilan PGXT o'zaro kompleks hosil qilishi tasdiqlandi.

Kompozit bilan gidrometallurgiya sanoati oqova suvlari tozalash ishlari olib borildi. Tozalash natijalaridan so'ng, cho'kmaga tushgan qoldiqni quritib ham fizik-kimyoviy tahlil usullarida tahlil o'tkazildi.

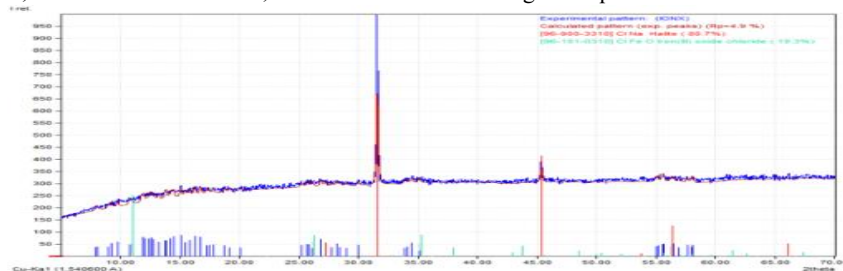


**2-rasm. Kompozit bilan tozalashdan keyingi qoldiqning IQ spektri**

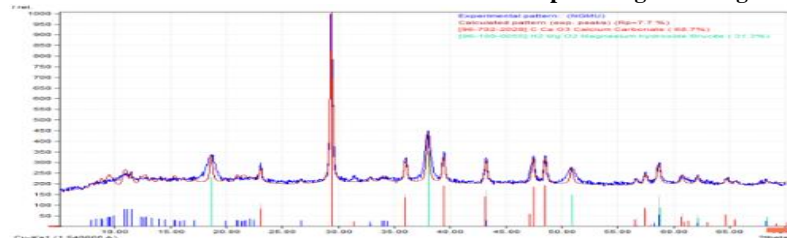
IQ-spektrida quyidagi sohalarda yutilish chiziqlari namoyon bo'ladi: 3697,15, 3343,31, 1432,84 (intens.), 1239,98 va 1121,11 (sl.), 873,78 (intens.) 712,78 va 551,33 (juda kuchsiz), 429,64 va 419,00  $\text{cm}^{-1}$ .

Spektrdagi 3697,15  $\text{cm}^{-1}$  sohada o'rtacha intensivlikdagi yutilish chizig'ini N-bog'lanishga tegishli deyish mumkin. 1432,84  $\text{cm}^{-1}$  juda intensiv yutilish chizig'i namoyon bo'ladi, uni  $\text{CH}_3$  va  $\text{CH}_2$  guruhi deformatsion tebranishlariga tegishli deyish mumkin. 1239,98 va 1121,11 sohalarda hosil bo'lgan juda kuchsiz yutilish chiziqlari namoyon bo'lib, u cho'kma tarkibida  $\text{CO}_3^{2-}$   $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari borligini ko'rsatadi. M-O-H gidrosokomplekslariga tegishli deformatsion tebranishlarni 873,78  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda kuzatish mumkin. IQ-spektrida 712,7-551,33  $\text{cm}^{-1}$  sohalarda kuchsiz intensiv yutilish chizig'i kuzatilib Fe-N bog'iga to'g'ri keladi. 429,64-4190  $\text{cm}^{-1}$  sohada yutilish chizig'i Fe-O va M-O ( $\text{M}=\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{Mg}^{2+}$ ) bog'iga mos keladi.

Shunday qilib, cho'kma tarkibida PAA, karbonat va sulfatlar borligi tasdiqlandi.



**3-rasm. Temir xlorid va NaOH bilan PAA asosida kompozitning difraktogrammasi**



**4-rasm. Kompozit bilan tozalashdan keyingi qoldiqning difraktogrammasi**

Yuqoridagi 3-rasm shuni ko'rsatib turibdiki, olingan kompozitimiz 80,7% NaCl (galit) va 19,3% temir oksidlaridni rentgen fazoviy analizda borligi aniqlandi. Bu shuni anglatadiki, olingan kompozit tarkibida  $\text{FeCl}_3$  va NaOH larning o'zaro 2:5

nisbatlari mavjud deb qarash mumkin. Bu kompozitni oqova suvni tozalash uchun foydalanilgandan so'ng esa cho'kmaga tushgan qoldiqning ham tarkibi o'rganildi.

Qoldiqning (4-rasm) ham tarkibi o'rganilganda 68,7% kalsiy karbonat va 31,3% magnit giroksidni ko'rsatib turibdi. Bundan shuni anglash mumkinki, cho'kma tarkibida oqova suv tarkibidagi  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  va  $CO_3^{2-}$  larning o'zaro cho'kindisi deb qarash mumkin. Olib borilgan tajriba ishlari samarali natija ko'rsatdi hisoblash mumkin.

#### Xulosa.

1. Ilk bor temir (III) va alyuminiy (III) ionlarining ko'pzaryadli pentagidroksixloridlari olindi.
2. PAA va PGXT ishtirokida polikompleks sintez qilindi va mexanizmi o'rganildi.
3. Sanoat oqava suvlarini tozalashda qo'llab ko'rildi va kation-anionlarni yaxshi cho'ktirishi aniqlandi.
4. Fizik-kimyoviy tahlil usulari (IQ spektr va RF) asosida polikompleks hamda cho'kmani tarkibi o'rganildi.

#### ADABIYOTLAR

1. Качалова, Г. С. Использование современных коагулянтов и флокулянтов в процессе коагулирования сточных вод. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2018, № 2, с. 23-27.
2. Петрова, Л. В. и Калюкова, Е. Н. Химия воды. Учебное пособие. Ульяновск, УлГТУ, 2004, 48 с.
3. Халтурина, Т. И. Очистка сточных вод промышленных предприятий. Учебно-методическое пособие. Красноярск, СФУ, 2014, 164 с.
4. Lin, J., Couperthwaite, S. J. and Millar, G. J. Effectiveness of Aluminium Based Coagulants for Pre-Treatment of Coal Seam Water. Separation and Purification Technology, 2017, vol. 177, pp. 207-222. DOI: 10.1016/j.seppur.2017.01.010.
5. Качалова Г. С. Коагуляционно-сорбционная очистка сточных вод. Вода и экология: проблемы и решения. 2019. № 2 (78). doi: 10.23968/2305-3488.2019.24.2.32-39
6. Долина Л.Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов: Монография. – Днепропетровск, 2008. 254 с.
7. Запольский А.К. Очистка воды коагулированием. – Каменец-Подольский, «Медоборы-2006», 2011, 296 с
8. Комаров В.С., Ратько А.И. Адсорбенты: получение, структура, свойства – Минск, «Беларусская наука», 2009, 256 с
9. Allayorov N. B., Vapoev X. M., Aliyev T. B. Study of the possibility of using new types of reagents to increase the efficiency of closed water circulation cycles //EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). – 2022. – Т. 8. – №. 9. – С. 282-286.
10. Allayorov N. B., Vapoev X. M., Aliyev T. B. Wastewater treatment of hydrometallurgical productions //EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). – 2023. – Т. 9. – №. 11. – С. 184-186.



УДК: 687.077-036.744

**Нозима АРТИКБАЕВА,**

*Ст. преподаватель Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности*

*E-mail: nozimaartikbayeva84@gmail.com*

**Мастура РАСУЛОВА,**

*Проф. Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, д.т.н.*

**Илларион ШИИ,**

*Проф. Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, д.т.н.*

*Рецензент ТИТЛП, PhD доцент Базарбаева Г.Г.*

### TAXLAMA HOSIL BO'LISHINING POLIMER KOMPOZITSIYASI SHIMDIRILGAN MATO QOBIG' I SHAKLBARQARORLIGIGA TA'SIRI

Annotsiya

Maqolada ikkita uchlari sharnirli tarzda mahkamlangan va ikkita uchlari qisilgan sterjen ko'rinishidagi elastik egilishi amalga oshirilayotgan matoli qobiqlarni ko'rib chiqish asosida turli tola tarkibiga ega bo'lgan kostyumbop gazlamalarning taxlama hosil qilish jarayoni haqidagi materiallar keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** taxlama hosil bo'lishi, taxlamalar, matoli qobiq, egilish, sterjen, sharnir, kritik kuch, mustahkamlik moduli, uzilish kuchi, polimer kompozitsiyasi.

### INFLUENCE OF FOLKING ON THE FORM STABILITY OF A FABRIC SHELL IMPREGNATED WITH A POLYMER COMPOSITION

Annotation

The article presents materials on an experimental study of the folding of costume fabrics with different fibrous compositions based on the consideration of a fabric shell subjected to elastic bending in the form of a rod with two hinged ends and with two pinched ends.

**Key words:** folding, folds, fabric shell, bending, rod, hinge, critical force, modulus of elasticity, breaking load, polymer composition. mensional y.

### ВЛИЯНИЕ СКЛАДКООБРАЗОВАНИЯ НА ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ ТКАНЕВОЙ ОБОЛОЧКИ, ПРОПИТАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ

Аннотация

В статье представлены материалы по экспериментальному исследованию складкообразования костюмных тканей с различным волокнистым составом на основе рассмотрения тканевой оболочки, подвергающейся упругому изгибу в виде стержня с двумя шарнирно закрепленными концами и с двумя защемленными концами.

**Ключевые слова:** складкообразование, складки, тканевая оболочка, изгиб, стержень, шарнир, сила критическая, модуль упругости, разрывная нагрузка, полимерная композиция.

**Введение.** Одним из главных критериев оценки одежды является качество ее посадки на фигурах потребителей, которое определяется степенью соответствия размеров одежды размерам тела человека и, в первую очередь, в области опорной поверхности. Отсутствие такого соответствия приводит к формированию различных дефектов на деталях одежды (полочке, спинке, рукаве и др.): замины, складки и морщины.

Для повышения формоустойчивости и повышения качества одежды необходимо изучить основные причины этих дефектов.

**Анализ литературы по теме.** Важнейшие эксплуатационные показатели одежды, как формоустойчивость и износостойкость отдельных ее деталей, в значительной степени определяются характером и особенностями образования складок. Так, зоны образования складок в одежде, число и высота складок являются функцией зазора между поверхностью одежды и телом человека. Характер образования складок зависит от жесткости тканевой оболочки (пакета одежды), способа формозакрепления деталей одежды, сил трения между внутренними поверхностями одежды.

Несмотря на сложную пространственную конфигурацию тканевой оболочки, характер ее изгиба на каждом локальном участке близок к плоскому изгибу. В процессе носки изделия и, соответственно, действия эксплуатационных нагрузок, перераспределения складок практически не наблюдается [1,2] и образовавшиеся складки только увеличиваются в размере. Таким образом, начальный упругий изгиб участка материала с течением времени закрепляется в изделии.

**Методология исследования.** Для расчета основных форм упругого изгиба отдельных элементов тканевой оболочки с некоторыми ограничениями может быть использована нелинейная теория больших упругих перемещений. При расчетах примем, что материал подчиняется закону Гука, а напряжения во всех точках меньше предела упругости.

В зависимости от характера нагружения отдельных участков одежды и времени действия эксплуатационных нагрузок обычно наблюдаются два характерных вида складок [2]. Первый вид складок, формирующихся в результате длительного действия циклических нагрузок, отличается тем, что в граничных зонах каждого рассматриваемого участка отсутствует изгибающий момент  $M$  из-за неизбежных усталостных изменений. Данная форма участка тканевой оболочки длиной  $l$  может быть смоделирована как двухопорный стержень шарнирно закрепленными концами (рис.1).

Влияние правой половины участка ткани характеризуется осевой силой  $N$  и парой с моментом  $M_c$ , возникающей вследствие переноса силы  $N$  в точку  $C$ .

Второй вид складок типичен у новых изделий, а также у изделий, изготовленных из материалов с малыми эластическими и пластическими деформациями, на участках с небольшими радиусами кривизны. Подобная форма участка ткани может быть смоделирована как стержень с двумя защемленными концами материала (рис.2). В точках  $A$  и  $B$  при жестком защемлении стержня кроме осевых сил сжатия возникают изгибающие моменты  $M_A$  и  $M_B$ . Если рассматривать несколько последовательных участков изделия из ткани с разрезом складок в поперечном направлении, то обнаруживается их волнообразное расположение с переменным периодом и амплитудой (высотой).

Для обоих видов складок определим наименьшую критическую силу  $N_{кр}$ , соответствующую потере устойчивости плоского тканевого материала. Как следует из сопротивления материалов [3], критическое значение сжимающего осевого усилия на стержень можно выразить по обобщенной формуле Эйлера:

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{(vl)^2}, \quad (1)$$

где  $v$  – коэффициент приведения длины, зависящий от способа закрепления концов стержня;

$E$  – модуль продольной упругости (модуль Юнга), Н/мм<sup>2</sup>;

$J_{min}$  – наименьший главный момент инерции площади поперечного сечения участка материала, мм<sup>4</sup>;

$l$  – длина участка ткани, мм.

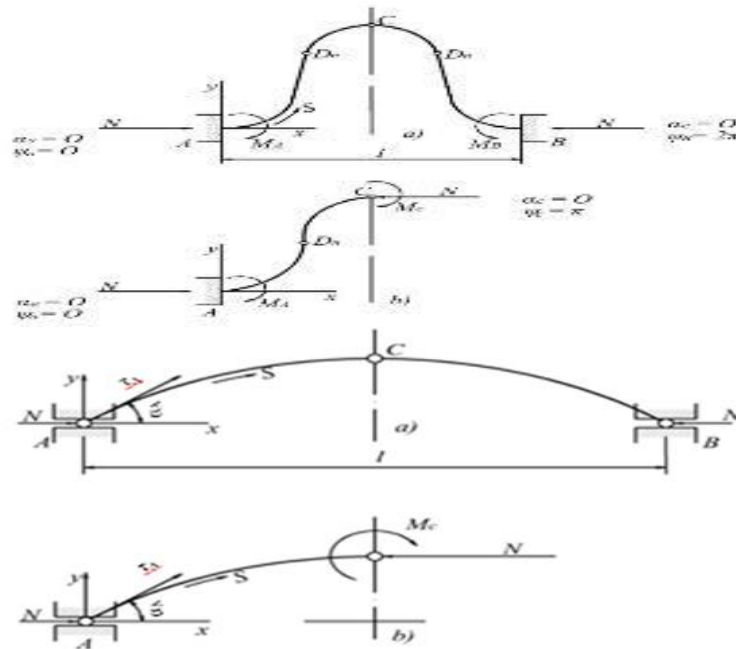


Рис.1. Модель шарнирно закрепленного участка тканевой оболочки некоторой длины  $l$  с сжимающими силами  $N$ , действующими на границах  $A$  и  $B$  (а); б) – левая половина исходного участка ткани

Рис.2. Модель участка тканевой оболочки некоторой длины  $l$  с защемленными концами (а); б) – левая половина исходного участка ткани

Для случая шарнирного закрепления обоих концов стержня  $v = 1$ ; для случае обоих защемленных концов  $v = 0,5$ . Поэтому обобщенная формула Эйлера (1), принимаемая в качестве расчетной модели, имеет вид:

1) для стержня с шарнирно закрепленными концами

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l^2} \quad (2)$$

2) для стержня с защемленными концами

$$N_{кр} = \frac{4\pi^2 EJ_{min}}{l^2} \quad (3)$$

Обобщенная формула Эйлера (1) справедлива, если напряжения и деформации в стержне в момент потери устойчивости имеют значения, соответствующие упругой области, т.е. напряжение  $\sigma_{кр}$ , зависящее от  $N_{кр}$ , остается ниже предела пропорциональности  $\sigma_{пц}$  материала:

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{F} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{F(vl)^2} \leq \sigma_{пц}, \quad (4)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения стержня, мм<sup>2</sup>.

С учетом того, что минимальный радиус инерции  $i_{min}$  поперечного сечения составляет

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{F}}, \text{ мм}$$

то выражение (4) преобразуется к виду

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{vl}{i_{min}}\right)^2} \leq \sigma_{пц}, \quad \text{Н/мм}^2; \quad (5)$$

В формуле (5) введено очень важное понятие - гибкость стержня  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{vl}{i_{min}}$$

Таким образом, область применения формулы Эйлера окончательно представится в виде

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \leq \sigma_{пц}, \quad \text{Н/мм}^2; \quad (6)$$

откуда следует зависимость для минимального значения гибкости  $\lambda$ , ниже которой формула Эйлера становится непригодной:

$$\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{пц}}}. \quad (7)$$

Отметим, что случай стержня с шарнирно закрепленными концами (рис.1) часто принимается в качестве расчетной модели в практических приложениях и поэтому его относят к основному случаю продольного изгиба призматического стержня.

С модулем упругости  $E$ , как известно, тесно связана важнейшая механическая характеристика материалов - предел прочности или разрывная нагрузка, определяемая экспериментально при растяжении образцов по стандартной методике. Правомочность такого подхода обусловлена тем, что даже после обработки ткани полимерной композицией площадь ее поперечного сечения и толщину ткани можно считать не изменяющимися. Поэтому вместо модуля упругости можно рассматривать разрывную нагрузку тканей для их сравнительного анализа после пропитки полимерной композицией.

Результаты экспериментальных исследований разрывной нагрузки и разрывного удлинения (табл.) свидетельствует о том, что вследствие пропитки полимерной композицией костюмных тканей разрывная нагрузка увеличилась на 8,3 % и 20,6% соответственно для тканей с артикулом 18305 и 19716. Для ткани с артикулом 18763 разрывная нагрузка по основе и утку практически не изменяется.

Таким образом, можно предположить, что складкообразование будет менее интенсивным для тканей, имеющих повышенные значения разрывной нагрузки. В настоящей работе предложено оценивать формоустойчивость изделия через свойства тканевой оболочки, проявляемые как поведение материала на объемной форме одеваемого участка фигуры. В данном проявлении оказывает влияние целый комплекс формовочных характеристик: жесткость, упругость, трансформация сетевых углов, драпируемость и др. Учет способности материала повторять сложную не развертываемую поверхность является важным моментом при проектировании некоторых параметров формообразующих элементов конструкции швейных изделий.

Авторы [4] для описания поведения материала на опорной зоне одежды разработали новый показатель – одевающая способность, который определяет способность материала повторять форму одеваемой им объемной поверхности.

таблица

Данные экспериментальных исследований разрывной нагрузки и разрывного удлинения для костюмных тканей

Название ткани	Волокнистый состав	Толщина ткани, мм	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Костюмная ткань без пропитки				Костюмная ткань с пропиткой			
				Разрывная нагрузка, N		Разрывное удлинение, %		Разрывная нагрузка, N		Разрывное удлинение, %	
				снова	ток	снова	ток	Основа	Уток	Основа	ток
Костюмная ткань (крупная клетка) Артикул-18305	Поли-эстер 100 %	0.35	155.8 154.6 155.1	68	94	4	4	526	281	13	
				71	06	4	8	494	273	11	8
				70	81	4	1	506	270	13	1
											0
Средняя			<b>155,2</b>	<b>70</b>	<b>94</b>	<b>4</b>	<b>7,7</b>	<b>509</b>	<b>275</b>	<b>12,3</b>	<b>9,7</b>
Костюмная ткань (коричневая) Артикул-19716	Поли-эстер 80%, вискоза 20%	0.35	237.8 237.4 236.9	36	41	0	0	1001		24	
				24	84	1	1	1002	-	25	
				29	60	1	1	1001		24	
Средняя			<b>237,4</b>	<b>30</b>	<b>62</b>	<b>10,7</b>	<b>0,7</b>	<b>1001</b>		<b>24,3</b>	
Костюмная ткань (синесерая) Артикул-18763	Поли-эстер 100%	0.30	132.7 131.9 132.5	88	94	4	8	401	306	11	
				96	01	3	7	399	301	11	7
				94	02	3	7	396	304	12	8
											8
Средняя			<b>132,4</b>	<b>93</b>	<b>99</b>	<b>3,3</b>	<b>7,3</b>	<b>399</b>	<b>304</b>	<b>11,3</b>	<b>7,7</b>

Важно отметить, что образование складок, характеризующихся формой, видом, количеством и высотой, представляет собой, на наш взгляд, предысторией формоустойчивости изделий в эксплуатационных условиях. Поэтому виды костюмных тканей, представленных в табл., испытывали на складкообразование. Важно было выявить влияние

пропитки полимерной композицией указанных тканей на характер процесса складкообразования в направлении нитей основы и утка.

Для экспериментального исследования использовали шаровую поверхность с радиусом  $R=4,6$  см и образцы костюмных тканей в форме круга диаметром 22 см, что соответствуют рациональным значениям радиуса шара и размера образца, полученным опытным путем [4].

**Анализ и результаты.** Как свидетельствуют опытные данные, при концентрации полимерной композиции 0,5 г/л количество складок у необработанных образцов больше, чем у пропитанных (рис.3), что должно повлиять и на формоустойчивость изделия при эксплуатации. С повышенным содержанием концентрации полимерной композиции (образцы №1 и 3) образцы с пропиткой не склонны образовывать складки, а образцы без пропитки (рис. 4) образуют складки, трансформируя образец в различную форму. Таким образом, визуальная оценка обработанных костюмных тканей показала заметное преимущество использования химических препаратов для формоустойчивой обработки швейных изделий через процесс складкообразования, являющегося начальным признаком потери устойчивости формы материалов.

Традиционных способ придания формоустойчивости деталей швейных изделий дублированием термоклеевыми прокладочными материалами имеет ряд недостатков, в частности, увеличивается масса изделия, в процессе эксплуатации дублированные детали постепенно теряют приданную объемную форму в связи с возвращением в исходное плоское состояние [5].

Эти недостатки наиболее успешно могут быть преодолены применением химической технологии обработки [6, 7].



a)



Рис.3. Сравнительная картина складкообразования образца № 2 по основе пропиткой (а) и без пропитки (б) при поведении материала на поверхности шара. Концентрация полимерной композиции - 0,5 г/л.



б)



a)



Рис.4. Сравнительная картина складкообразования образца № 1 по основе пропиткой (а) и без пропитки (б) при поведении материала на поверхности шара. Концентрация полимерной композиции - 60 г/л.



б)

Результаты настоящих исследований подтверждают целесообразность использования современных химических препаратов для придания формоустойчивости и снижения массы швейных изделий.

**Выводы и предложения.** Складкообразование изучено для участка тканевой оболочки, смоделированной как двухпорный стержень с шарнирно закрепленными концами и с двумя защемленными концами материалов.

Формирование складки и потеря устойчивости происходит в момент превышения критического значения осевого сжимающего усилия на стержень.

Экспериментально показано, что обработка костюмных тканей полимерной композицией приводит к увеличению разрывного усилия и разрывного удлинения по основе и утку. Повышенные значения разрывной нагрузки приводят к меньшей степени складкообразования материалов.

Визуальную оценку складкообразования можно осуществить размещением образца материалов на шаре, чья поверхность является не развертываемой и поэтому обоснованно принимается как опорная поверхность фигуры, на которой рассматривается поведение материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пантелеев В.Н., Лопандин И.В., Бузов Б.А. О складкообразовании и формоустойчивости материала в одежде // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. - Москва, 1975. - №3. - С.53-58.
2. Лопандин И.В. Расчет оболочек и разверток одежды промышленного производства. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 168с.
3. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопrotивление материалов. - М.: Наука, 1986. - 560с.
4. Корнилова Н.Л., Горелова А.Е. К вопросу учета формовочных свойств материалов при проектировании одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - Москва, 2007. - № 6с (304). - С.86-88.
5. Рогова А.П., Табакова А.И. Изготовление одежды повышенной формоустойчивости. - М: Легкая индустрия, 1979. - 184 с.
6. Веселов В.В. Колотилова Г.В. Химизация технологических процессов швейных предприятий. - Иваново: ИГТА, 1999. - 424 с.
7. Комарова А.А., Веселов В.В. Использование современных химических препаратов для формоустойчивой обработки швейных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - Москва, 2009. - №1(313). - С.89-91.





УДК 615.322:547.913+543.544.45

**Ойдинхон АСКАРОВА,**

Преподаватель Наманганского инженерно-технологического института

E-mail: [oydinasqarova90@gmail.com](mailto:oydinasqarova90@gmail.com)

**Гулноза ИКРОМОВА,**

Докторант Наманганского государственного университета

E-mail: [gulnoza.ikromova2298@gmail.com](mailto:gulnoza.ikromova2298@gmail.com)

**Мухаммаджон ЖУРАЕВ,**

Докторант института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз

E-mail: [muhammadjon\\_jurayev@mail.ru](mailto:muhammadjon_jurayev@mail.ru)

**Эркин БОТИРОВ,**

Профессор института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз

E-mail: [botirov-nepi@mail.ru](mailto:botirov-nepi@mail.ru)

Под рецензией профессора института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, доктора химических наук Н.Ш. Рамазанова

### **HAPLOPHYLLUM ACUTIFOLIUM O'SIMLIGI YER USTKI QISMI EFIR MOYINING KIMYOVIY TARKIBI**

Annotatsiya

Toshkent viloyati Bo'stonliq tumani hududida o'sadigan *Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don fil. o'simligining yer ustki qismidan gidrodistillatsiya usulda ajratib olingan efir moyining kimyoviy tarkibi o'rganildi. GX-MS usulida efir moyi tarkibida 74 ta komponent mavjudligi va bu efir moyi massasining 94.5 foizidan iborat ekanligi aniqlandi. Efir moyi tarkibida seskiterpen uglevodorodlar (51.2%) va oksidlangan seskiterpenlar (19.0%) miqdori yuqoriligi isbotlandi. Efir moyining asosiy komponentlari  $\alpha$ -elemol (12.6%), germakren B (12.5%),  $\beta$ -karyofillen (8.4%), 3-metil-2-butenal (4.9%), germakren D (4.5%),  $\delta$ -kadinen (3.1%),  $\delta$ -selinen (3.0%), spatulenoldan (2.4%) iborat.

**Kalit so'zlar:** *Haplophyllum acutifolium*, efir moyi, kimyoviy tarkibi, germakren B,  $\alpha$ -elemol,  $\beta$ -kariofillen, 3-metil-2-butenal, germakren D,  $\delta$ -kadinen.

### **CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF THE ABOVE-GROUND PARTS OF HAPLOPHYLLUM ACUTIFOLIUM**

Annotation

The component composition of the essential oil obtained by hydrodistillation from the aerial part of the plant *Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don fil., growing on the territory of the Bostandyk district of the Tashkent region. In the composition of the essential oil from the aerial part, 74 components were identified by GC-MS, which is 94.5% of the mass of the oil. It has been established that sesquiterpene hydrocarbons (51.2%) and oxidized sesquiterpenes (19.0%) predominate in the essential oil composition. The main components of the essential oil are  $\alpha$ -elemol (12.6%), germacrene B (12.5%),  $\beta$ -caryophyllene (8.4%), 3-methyl-2-butenal (4.9%), germacrene D (4.5%),  $\delta$ -cadinene (3.1%),  $\delta$ -selinene (3.0%), spatulenol (2.4%).

**Key words:** *Haplophyllum acutifolium*, essential oil, component composition, germacrene B,  $\alpha$ -elemol,  $\beta$ -caryophyllene, 3-methyl-2-butenal, germacrene D,  $\delta$ -cadinene.

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ HAPLOPHYLLUM ACUTIFOLIUM**

Аннотация

Изучен компонентный состав эфирного масла, полученного методом гидроdistилляции из надземной части растения *Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don fil., произрастающей на территории Бостандыкского района Ташкентской области. В составе эфирного масла из надземной части методом ГХ-МС идентифицировано 74 компонента, что составляет 94.5 % от массы масла. Установлено, что в составе эфирного масла преобладают сесквитерпеновые углеводороды (51.2%) и окисленные сесквитерпены (19.0%). Главными компонентами эфирного масла являются  $\alpha$ -элеомол (12.6%), гермакрен В (12.5%),  $\beta$ -кариофиллен (8.4%), 3-метил-2-бутеналь (4.9%), гермакрен D (4.5%),  $\delta$ -кадинен (3.1%),  $\delta$ -селинен (3.0%), спатуленол (2.4%).

**Ключевые слова:** *Haplophyllum acutifolium*, эфирное масло, компонентный состав, гермакрен В,  $\alpha$ -элеомол,  $\beta$ -кариофиллен, 3-метил-2-бутеналь, гермакрен D,  $\delta$ -кадинен.

**Введение.** Растения рода *Haplophyllum* A. Juss (семейство *Rutaceae*) в мировом масштабе представлены около 70 видами, которые распространены от Средиземноморья до западной Сибири. На территории стран Центральной Азии произрастают 23 вида *Haplophyllum*, в том числе 16 - в Узбекистане [1]. Различные виды *Haplophyllum* издавна применяются в народной медицине для лечения кожных, нервных заболеваний, а также в качестве противоядия при отравлениях, жаропонижающего, болеутоляющего, слабительного средства, при заболеваниях желудка и селезенки [2]. Поэтому они привлекают внимание исследователей в качестве потенциальных источников биологически активных эфирных масел, алкалоидов, кумаринов, флавоноидов, лигнанов и других веществ, обладающих ценными фармакологическими свойствами [2].

*Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don fil. произрастает на пустынных склонах холмов и низкогорий, на глинистых, лессовых, мелкоземистых и каменистых склонах предгорий и среднего пояса гор. Крупные естественные заросли *H. acutifolium* отмечены в некоторых районах Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей. Отвар растения в народной медицине используют при зубной боли, заболеваниях желудка, метеоризме, наружно – при чесотке [2].

Из надземной части растения *H. acutifolium* выделены алкалоиды, лигнаны, стеринны, терпеноиды, карбоновые кислоты [2]. Изучен состав эфирного масла *H. acutifolium*, произрастающего в Иране [11].

Этанольный экстракт *H. acutifolium* обладает цитотоксической активностью, что обусловлено высоким содержанием алкалоидов [12]. Алкалоиды акутин и гаплакутин Е, выделенные из данного растения, проявляли умеренную антиплазмодальную активность [13]. Эудесмин и гаплотин-А также обладают противогрибковой и бактерицидной активностью в отношении *Candida albicans*, *Aspergillus flavum*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumonia* и *Fusarium oxysporium* [9].

С целью поиска биологически активных соединений и изыскания возможностей их практического использования нами изучен состав эфирного масла из надземной части *H. acutifolium*.

**Экспериментальная часть.** Использованная в настоящей работе надземная часть *H. acutifolium*, заготовлена в период цветения на территории Бостандыкского района Ташкентской области (май, 2022 г.). Вид идентифицировал канд. биол. наук О.М. Нигматуллаев в лаборатории лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз.

Выделение эфирного масла из 300 г измельченной воздушно-сухой надземной части *H. acutifolium* осуществляли методом гидродистилляции при атмосферном давлении, дистиллят отбирали в течение 3 ч. Эфирное масло из дистиллята выделили жидкость-жидкостной экстракцией дихлорметаном. Растворитель отгоняли, эфирное масло сушили безводным сульфатом натрия. Получили светло-жёлтое масло с характерным запахом. Эфирное масло хранилось в холодильнике при  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до использования.

Качественный и количественный состав эфирного масла определяли на хромато-масс-спектрометре Agilent 5975C inert MSD/7890A GC. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке Agilent HP-INNOWax ( $30\text{ м} \times 250\text{ мкм} \times 0.25\text{ мкм}$ ) в температурном режиме:  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2 мин) –  $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  (10 мин) –  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$  (10 мин). Объем вносимой пробы составлял 1.0 мкм, скорость потока подвижной фазы ( $\text{H}_2$ ) – 1.1 мл/мин. EI-MS спектры были получены в диапазоне  $m/z$  10–550 а. е. м. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек (Wiley Registry of Mass Spectral Data-9th Ed. NIST Mass Spectral Library, 2011) и сравнения индексов удерживания (ИУ) соединений, определенного по отношению к времени удерживания *n*-алканов ( $\text{C}_9\text{--C}_{32}$ ), а также изучения их масс-спектральной фрагментации с таковыми описанными в литературе [14]. Количественное содержание компонентов эфирных масел вычисляли из площадей хроматографических пиков.

**Результаты и обсуждение.** В составе эфирного масла из надземной части методом ГХ-МС идентифицировано 74 компонента (рисунок 1), что составляет 94.5 % от массы масла (табл. 1). При этом установлено, что эфирное масло *H. acutifolium* является богатым источником терпенов и в ее составе преобладают сесквитерпеновые углеводороды (51.2%) и окисленные сесквитерпены (19.0%), тогда как содержание монотерпенов и окисленных монотерпенов составляет всего 6.4 и 7.6% соответственно (табл.1).

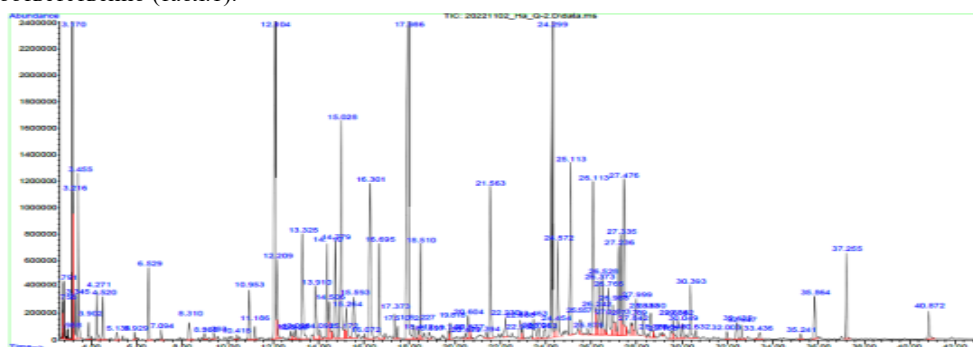


Рисунок 1. Хроматограмма эфирного масла надземной части *H. acutifolium*

Главными компонентами эфирного масла являются  $\alpha$ -элеamol (12.6%), гермакрен В (12.5%),  $\beta$ -кариофиллен (8.4%), 3-метил-2-бутеналь (4.9%), гермакрен D (4.5%),  $\delta$ -кадинен (3.1%),  $\delta$ -селинен (3.0%), спатуленол (2.4%), 8-изопропил-5-метил-2-метил-1,2,3,4,4а,5,6,7-октагидронафталин (2.4%),  $\beta$ -эудесмол (1.7%), (E)-2-Гексеналь (1.5%), лимонен (1.5%),  $\alpha$ -эудесмол (1.5%), цитронеллол (1.4%),  $\beta$ -фенхол (1.4%).

Таблица 1. Компонентный состав эфирного масла надземной части *Haplophyllum acutifolium*

Компоненты	ВУ	ИУ	Содержание, %
$\beta$ -Пинен	2.755	1137	0.3
$\alpha$ -Фелландрен	2.794	1140	0.6
$\alpha$ -Терпинен	2.955	1152	0.1
3-Метил-2-бутеналь	3.169	1169	4.9

Лимонен	3.214	1172	1.5
Сабинен	3.344	1182	0.5
(E)-2-Гексеналь	3.454	1191	1.5
γ-Терпинен	3.900	1217	0.2
p-Цимен	4.269	1235	0.6
Терпинолен	4.521	1248	0.6
(Z)-3-Гексенол	6.526	1340	0.8
(E)-2-Гексенол	7.095	1363	0.1
Фурфураль	8.312	1411	0.3
Линалоол	10.951	1508	0.6
Не идентифицировано	11.184	1517	0.2
β-Кариофиллен	12.102	1550	8.4
Аромадендрен	12.212	1567	1.2
Ацетат цитронеллола	12.801	1575	0.1
Не идентифицировано	13.325	1594	2.1
1,4,7-Циклоундекатриен	13.913	1616	1.2
Мента-1,4,8-триен	14.095	1622	0.3
p-Мента-1,8-диен-4-ол	14.411	1634	1.3
α-Муролен	14.508	1638	0.8
β-Фенхол	14.780	1648	1.4
Гермакрен D	15.026	1657	4.5
α-Аморфен	15.175	1662	0.1
δ-Кадинен	15.265	1665	0.7
Каларен	15.595	1677	1.1
δ-Кадинен	16.300	1703	3.1
Цитронеллол	16.695	1718	1.4
Не идентифицировано	17.374	1744	0.4
Гермакрен B	17.989	1768	12.5
Гексановая кислота	18.409	1784	0.1
2-(4-Метилфенил)пропан-2-ол	18.513	1788	1.3
Бензиловый спирт	18.894	1802	>0.1
α-Иланген	20.479	1865	>0.1
β-Ионон	20.680	1873	>0.1
Аллоармадендрен	21.566	1908	2.5
1,1,6-Триметилтетралин	22.232	1935	0.4
α-Гваен	22.885	1962	0.4
Эремофилен	22.982	1966	>0.1
α-Аморфен	23.461	1986	0.5
δ-Кадинен	23.700	1996	0.2
α-Элемол	24.302	2021	12.6
β-Маалиен	24.451	2028	0.3
γ-Бисаболен	24.574	2033	1.5
Спатуленол	25.111	2056	2.4
δ-Селинен	26.113	2099	3.0
γ-Кадинен	26.243	2105	0.5
Не идентифицировано	26.372	2110	1.2
β-Кадинен	26.527	2117	1.0
Не идентифицировано	26.767	2128	1.1
Карвакрол	26.986	2138	0.6
α-Эудесмол	27.239	2149	1.5
β-Эудесмол	27.336	2153	1.7
1,2,3,5,6,7,8,8a-Октагидро-1-метил-6-метил-4-(1-метилэтил)нафталин	27.478	2159	2.4
Не идентифицировано	27.789	2173	0.2
(+)-Леден	27.840	2176	0.2
Аристал-1,9-диен	27.996	2182	0.6
Эремофилен	28.332	2197	0.4
Кариофиллен-(II)	28.649	2212	0.5
β-Селинен	29.548	2254	0.2
β-Ватиренен	29.859	2268	0.5
1-Дезоксикапсидиол	30.395	2293	0.9
4-Винилфенол	30.635	2304	>0.1
β-Панасинсен	37.252	2635	1.2
Пальмитиновая кислота	40.875	2833	0.5
<b>Монотерпены</b>			6.4
<b>Окисленные монотерпены</b>			7.6
<b>Сесквитерпеновые углеводороды</b>			51.2
<b>Окисленные сесквитерпены</b>			19.0
<b>Другие</b>			10.1
<b>Всего:</b>			94.5

**Примечания:** ВУ - время удерживания, ИУ - индекс удерживания, приведены компоненты с содержанием  $\geq 0.1\%$  в порядке увеличения времени удерживания

Мажорный компонент эфирного масла α-элеомол является основным компонентом эфирного масла *Maclura pomifera*, которое используется в качестве репеллента от насекомых [17]. α-Элеомол также применяется в парфюмерии, ароматизаторах свечах, мыле, красках и косметических продуктах [18]. Гермакрен B обладает противовоспалительными,

антибактериальными, противогрибковыми свойствами и его используют для местного применения на порезы, царапины или раны [19].

Состав эфирного масла *H. acutifolium*, произрастающего в Узбекистане, отличается от состава эфирного масла растения, произрастающего в Иране, что, вероятно обусловлено почвенно-климатическими условиями [11]. Доминирующими компонентами эфирного масла *H. acutifolium*, произрастающего в Иране, являются  $\alpha$ -кадинен (25.1 %),  $\beta$ -цедрен (19.1 %), сабинен (8.1 %), 8, 14-цедреноксид (5.5 %) и терпин-4-ол (5.7 %).

**Заключение.** На основе результатов исследования установлено, что в составе эфирного масла из надземной части *Haplophyllum acutifolium*, полученного методом гидродистилляции преобладают сесквитерпеновые углеводороды и окисленные сесквитерпены. Главными компонентами эфирного масла являются  $\alpha$ -элеamol (12.6%), гермакрен В (12.5%),  $\beta$ -кариофиллен (8.4%), 3-метил-2-бутеналь (4.9%), гермакрен D (4.5%),  $\delta$ -кадинен (3.1%),  $\delta$ -селинен (3.0%), спатуленол (2.4%).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Salvo G., Manafzadeh S., Ghahremaninejad F., Tojibaev K., Zeltner L., Conti E. Phylogeny, morphology, and biogeography of *Haplophyllum (Rutaceae)*, a species-rich genus of the Irano-Turanian floristic region. **Taxon**. 2011. Vol. 60. Pp. 513–527.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Rutaceae-Elaeagnaceae*. Л. 1988, с.12.
3. Mohammadhosseini M., Venditti A., Frezza C., Serafini M., Bianco A., Mahdavi B. The Genus *Haplophyllum* Juss.: Phytochemistry and Bioactivities – A Review. *Molecules*. 2021. Vol. 26. Pp. 4664–4679.
4. Бессонова И.А. Хинолиновые алкалоиды родов *Dictamnus*, *Haplophyllum*. Итоги исследования алкалоидоносных растений. Ташкент: Фан 1993, с. 62–91.
5. Eshonov M.A., Rasulova Kh.A. Acutinine – A New Quinolin-2-One Alkaloid from *Haplophyllum acutifolium*. *Chem. Nat. Compd.* 2020. Vol. 56. Pp. 509–510.
6. Eshonov M.A., Rasulova Kh.A., Turgunov K.K. et al. New Quinoline Alkaloid Acusine and Crystal Structures of N-Methyl-2-Phenylquinolin-4-one and Pedicine from *Haplophyllum acutifolium*. *Chem. Nat. Compd.* 2020. Vol. 56. Pp. 1102–1105.
7. Razakova D.M., Bessonova I.A., Yunusov S.Y. Components of *Haplophyllum acutifolium*. *Chem. Nat. Compd.* 1986. Vol. 22. Pp. 363–364.
8. Sadikov Y.J., Hojimatov M. Alkaloids of *Haplophyllum acutifolium* (DC) G. Don. *Fil. Plant Resour.* 1988. Vol. 24. Pp. 77–81.
9. Ali M.S., Fatima S., Pervez M.K. Haplotin. A new furanoquinoline from *Haplophyllum acutifolium (Rutaceae)*. *J. Chem. Soc. Pak.* 2008. Vol. 30. Pp. 775–779.
10. Ali M.S., Pervez M.K., Saleem M., Tareen R.B. Haplophytin A and B: alkaloidal constituents of *Haplophyllum acutifolium*. *Phytochemistry*. 2001. Vol. 57. Pp. 1277–1280.
11. Asili J., Fard M.R., Ahi A., Emami S.A. Chemical composition of the essential oil from aerial parts of *Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don from Iran. *J. Essent. Oil-Bear. Pl.* 2011. Vol. 14. Pp. 201–207.
12. Varamini P., Doroudchi M., Mohagheghzadeh A., Soltani M., Ghaderi, A. Cytotoxic evaluation of four *Haplophyllum* species with various tumor cell lines. *Pharm. Biol.* 2007. Vol. 45. Pp. 299–302.
13. Staerk D., Kesting J.R., Sairafianpour M., Witt M., Asili J., Emami S.A., Jaroszewski J.W. Accelerated dereplication of crude extracts using HPLC-PDA-MS-SPE-NMR: Quinolinone alkaloids of *Haplophyllum acutifolium*. *Phytochemistry*. 2009. Vol. 70. Pp. 1055–1061.
14. Adams R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, ed. 4.1. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, 2017, pp. 804.
15. Babushok V.I., Linstrom P.J., Zenkevich I.G.J. Retention Indices for Frequently Reported Compounds of Plant Essential Oils. *Phus. Chem. Ref. Data*. 2011. Vol. 40. №4. 043101.
16. Babushok V.I., Andriamaharavo N.R. Use of large retention index database for filtering of GC-MS false positive identifications of compounds. *Chromatographia*. 2012. Vol. 75. Pp. 685–692.
17. Carroll J. F., Paluch G., Coats J., Kramer M. Elemol and amyris oil repel the ticks *Ixodes scapularis* and *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) in laboratory bioassays. *Exp Appl Acarol.* 2010. Vol. Pp.383-392.
18. Bhatia S.P., Letizia C.S., Api A.M. Fragrance material review on elemol. *Food and Chemical Toxicology*. 2008. Vol. 46 (11). Pp. S147-S148.
19. Lipids and essential oils as antimicrobial agents. Ed. H. Thormar. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2011, 315 p.



UO'T: 543.552.054.669.669.213

**Dilsora AXMADOVA,**

*O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti*

*E-mail: dilsoraaxmadova@gmail.com*

**Nigora QUTLIMUROTOVA,**

*O'zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d*

**Dilnoza ISMOILOVA,**

*O'zbekiston Respublikasi O'simlik moddalar kimyosi instituti doktranti, PhD*

**Nargiza ATAKULOVA,**

*Toshkent Politexnika universiteti Olmaliq filiali, dots.v.b.si*

**Aziza ABDIRAXMONOVA,**

*O'zbekiston Milliy universiteti talabasi*

*O'zMU kimyo fakulteti organik kimyo kafedrasida professori, k.f.d. Yuldasheva M.R. - taqrizi asosida*

**ELABORATION OF A METHOD FOR INVERSION VOLTAMMETRIC DETERMINATION OF Au (III) IONS  
USING A MODIFIED ELECTRODE WITH D378 (4-AMINO-5-(2-AMINOPHENYL)-2,4-DIHYDRO-3H-1,2,4-  
TRIAZOL-3-THIONE)**

Annotation

A method for the inversion voltammetric determination of Au(III) ions from solution using a graphite electrode modified with D378 (4-amino-5-(2-aminophenyl)-2,4-dihydro-3H-1,2,4-triazol-3-thione) has been elaborated. Optimal condition of electrode modification: mass ratios of reagent D378 and plasticiser and graphite 1:1:0.5:0.01, at this it was possible to determine ions Au(III) in the background electrolyte (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The results were compared with those obtained with the graphite electrode.

**Key words:** gold, inversion voltammetry, modified electrode, graphite electrode.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Au  
(III) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОДА D378 (4-АМИНО-5-(2-АМИНОФЕНИЛ)-  
2,4-ДИГИДРО-3Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОН)**

Аннотация

Разработан метод инверсионно-вольтамперометрического определения ионов Au(III) из раствора с использованием графитового электрода, модифицированного реагентом D378 (4-амино-5-(2-аминофенил)-2,4-дигидро-3Н-1,2,4-триазол-3-тион). Оптимальное условие модификации электрода: массовое соотношение реагента D378 и пластификатора и графита 1:1:0,5:0,01 при этом ионы золота(III) удалось определить в фоновом электролите (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Полученные результаты сравнены с таковыми, полученными на графитовом электроде.

**Ключевые слова:** Золото, инверсионная вольтамперометрия, модифицированный электрод, графитовый электрод.

**Au (III) IONINI D378 (4-AMINO-5-(2-AMINOFENIL)-2,4-DIGIDRO-3H-1,2,4-TRIAZOL-3-TION) BILAN  
MODIFIKATSIYALANGAN ELEKTROD YORDAMIDA INVERSION-VOLTAMPEROMETRIK ANIQLASH  
USULINI ISHLAB CHIQISH**

Annotatsiya

Au(III) ionini eritma tarkibidan D378 (4-amino-5-(2-aminofenil)-2,4-digidro-3h-1,2,4-triazol-3-tion) bilan modifikatsiyalangan grafit elektrod yordamida inversion voltamperometrik aniqlash usuli ishlab chiqildi. Elektrodni modifikatsiyalashning optimal sharoitlari: reagent (D378) va plastifikator va grafitning massa nisbatlari 1:1:0.5:0.01ga teng bo'lganda, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fon elektrolitida oltin (III) ionini aniqlash imkoniyati yaratildi. Olingan natijalar grafit elektrod natijalari bilan solishtirildi.

**Kalit so'zlar:** Oltin, inversion voltamperometriya, modifikatsiyalangan elektrod, grafit elektrod.

**Kirish.** Bugungi kunda oltin butun dunyoda tibbiyotda, mikroelektronikada hamda sanoatda keng miqyosda qo'llanilib kelinmoqda. Undan tashqari oltin nanozarrachalaridan og'ir va zaharli metallar hamda organik moddalarni elektrokimyoviy aniqlashda qo'llash tobora ommalashib bormoqda. Olmaliq kon-metallurgiya kombinati mis ishlab chiqarish zavodida har yili bir necha ming tonna Pb-Bi li shlam hosil bo'ladi va chiqindiga chiqariladi. Shlam tarkibida qimmatbaho va rangli metallar mavjud bo'lib ular, qo'rg'oshin va vismut bilan qiyin eruvchan birkma hosil qilganligi sababli, ularni ajratish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida shlam tarkibidagi oltinni aniqlash uchun yuqori sezgirlikka ega inversion-voltamperometrik usul ishlab chiqarilishga qaratilgan.

Hozirgi kunga qadar oltinni turli manbalar tarkibida aniqlashning turli usullari ishlab chiqilgan. Xususan, ssintillyatsion atom-emissiyasion [1], atom-absorbtsion [2], skanerlovchi zond mikroskop yordamida dielektrik qatlamda oltinning yupqa plyonkasi yuzasini tekshirish [3], selektiv ekstraksiyon-spektrofotometrik [4], oltin va palladiy guruh metallarini fitosorbent

yordamida sorbsion-konsentratsion va sorbsion-atom-emission [5] va elektrotermik atom-absorbsion [6] analiz qilish usuli ishlab chiqilgan. Emission optik analiz usullari qimmatligi tufayli iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamaydi. Shuning uchun, so'nggi yillarda elektrokimyoviy analiz usullaridan foydalanish tobora ommalashib bormoqda. Oltinni inversion-voltamperometrik usul bilan aniqlash imkoniyati o'rganilgan. Murakkab geologik obyektlarda ham, texnologik eritmalarda ham oltinni keng konsentratsiya diapozonida aniqlash qobiliyati ta'kidlangan [7]. Inversion-voltamperometrik usulni turli xil tanlab ta'sir etuvchan reagentlar bilan modifikatsiyalangan elektrodni qo'llash orqali takomillastirilgan va tabiiy obyektlar analiziga qo'llanilgan [8]. Masalan, grafit-epoksid smolali kompozit elektrod [9], kumush nanozarrachalarini elektrocho'ktirish usulida adsorbsiyalanishiga asoslangan modifikatsiyalangan ko'mir pastali elektrod [10], 2-merkaptobenzoksazol bilan grafit elektrodini epoksid smola yordamida modifikatsiyalangan [11], uglerod elektrodini vismut bilan kompoziti [12], modifikatsiyalanmagan grafit elektrod [13], trafaretli uglerod elektrod bilan [14] oltin tutgan kompleks va intermetall birikmalarini, kolloid sistemalar tarkibidan  $1.8 \times 10^{-8}$  g gacha bo'lgan miqdorda oltin nanozarrachalarini aniqlash amalga oshirilgan. Ishlab chiqilgan usulning xatoligi 0.33 dan oshmasligi isbotlangan. Bundan xulosa qilishimiz mumkinki, voltamperometrik analiz usuli oltin va boshqa qimmatbaho metallarni eritma tarkibida aniqlashda yuqori samaradorlikka ega va eng maqbul usullardan biri hisoblanadi, chunki ularning miqdori na'munalarda tarkibida  $10^{-5}$  dan  $10^{-9}$ M gacha bo'ladi. Bunday konsentratsiyadagi eritmalarni analiz qilish voltamperometrik usullarning sezgirliги mos keladi.

**Ekspirimental qism.** Mazkur tadqiqot ishida bidistillangan suv, podsho arog'i, 99.9999 % tozalikdagi oltin quymasi, epoksid smola, polistirol, D378 (4-amino-5-(2-aminofenil)-2,4-digidro-3h-1,2,4-triazol-3-tion) organik reagent, 99.99% toza grafit, CS350M EIS potentsiostat/galvanostati, fon elektrolitlar va mis simlardan foydalanildi. Tadqiqotni amalga oshirishda foydalanilgan barcha kimyoviy moddalar va reagentlar yuqori tozalik darajasiga ega bo'lib, qo'shimcha tozalashsiz ishlatildi. Oltinning standart eritmasini tayyorlash uchun 99.99999% tozalikda oltin quymasini (OOO "GOLD MOON TASHKENT" c.n A01827 Mr-197.02g) podsho arog'idan (konsentrlangan  $\text{HNO}_3 : 3\text{HCl}$ ) eritilib tayyorlandi. 0,015n li Au(III) standart eritmasini tayyorlash uchun analitik tarozida 0.1000g oltin tortib olindi va 3ml podsho arog'ida eritildi. Eritma deyarli quriguncha 10 daqiqa davomida suv hammomida bug'lantirildi va 2ml konsentrlangan HCl qo'shib yana bug'latildi. 1n li HCl standart eritmasi bilan 100ml ga yetkazildi. Tayyorlangan standart eritmadan foydalanish davomida 0.04 n gacha suyultirildi.

D378 bilan modifikatsiyalangan elektrod tayyorlash. Analitik tarozida 1g polistirol, 1g epoksid smolasi, 0.5g grafit talqoni birgalikda suyuqlantirildi. 0.1/0.01g miqdorda organik reagent aralashirib suyuqlangan holda naychaga solib, konsentrlangan  $\text{HNO}_3$  bilan yuvilgan mis sim tushirildi. Tayyorlangan elektrodlar 1 hafta qoldirildi. Shundan so'ng ultratovushli hammomda  $40^\circ\text{C}$  haroratda 20 daqiqa davomida funksional guruhlari faollantirildi.

Fon elektrolitlar tayyorlash.  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  larning 0.1M li eritmaları tayyorlandi. Analiz natijalari CS350M EIS potentsiostat/galvanostatida olindi.

**Natijalar va muhokamalar.** Modifikatsiyalangan elektrodni tayyorlashda komponentlarning optimal nisbatdagi miqdorlarini tanlandi. Buning uchun dastlab epoksid smola, grafit va polistirol dan 0.5 dan 1.5g gacha bo'lgan diapozonda teng massa nisbatlarida aralashirildi. Epoksid smola ko'proq olingan holatlarda aralashma qattiq holatga kelmadi. Grafit miqdori ko'payib ketganda elektrod yuzasi notekis va mo'rt bo'lib qoldi. Polistirol miqdori katta bo'lganda aralashma tezlik bilan qotib qolib organik reagentni kiritish imkonsiz bo'lib qoldi. Maqbul miqdor sifatida epoksid smola, polistirol va grafit kukunidan mos ravishda 1:1:0.5 massa nisbati tanlandi. Ayni nisbatda elektrod yuzasi bir tekis, yorilishsiz va optimal vaqt ichida qattiq holga keldi. Modifikatsiyalovchi organik reagent uchun maqbul miqdorni tanlash eksperimental yo'l bilan amalga oshirildi. Bunda 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09 va 0.1g massa diapozonida modifikatsiyalovchi reagent saqlagan elektrodlar sinovdan o'tkazildi. Natijalar 1-jadvalda keltirildi.

1 Jadval

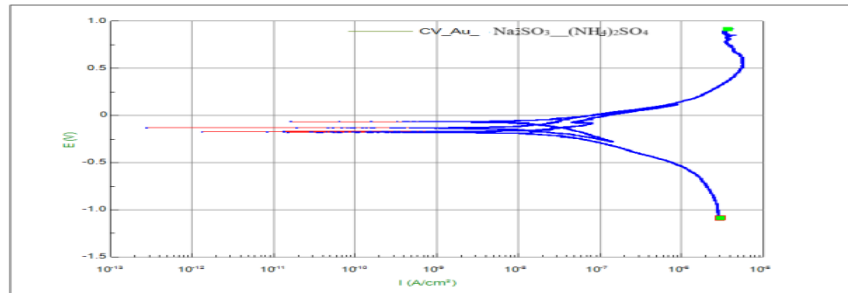
Turli miqdorda modifikator saqlagan elektrodning sinov natijalari

Modifikator massasi g.	Elektrod pastasi komponentlari massasi g.			Elektro'tkazuvchanlik, $\chi, 1 \cdot 10^6, \text{Cm}$	To'lqin balandligi, h Mm
	modifikator	Epoksid smola	Grafit		
0,01			0,5	81	68
0,03			0,5	77	65
0,05			0,5	60	25
0,07			0,5	41	16
0,09			0,5	32	15
0,1			0,5	10	7

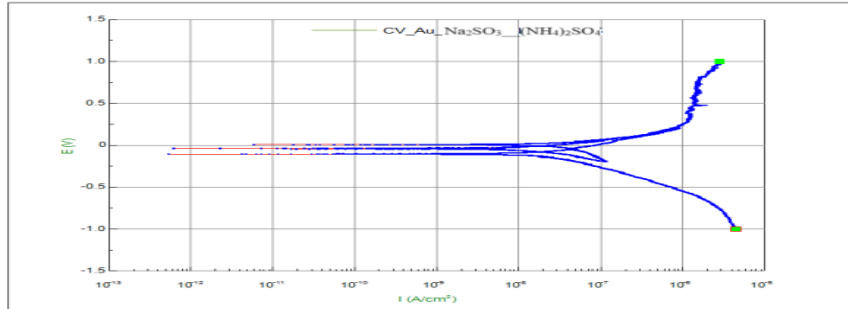
Jadvaldan ko'rinadiki, grafit elektrodni modifikatsiyalashda modifikator D378 ning optimal miqdori 0,01 g ga teng ekanligi aniqlandi va keyingi ishlarda modifikatsiyalangan elektrodni tayyorlashda ayni shu miqdordagi modifikatordan foydalanildi. Oltin (III) ionini aniqlashga fon elektrolitlarning ta'siri o'rganildi. Bunda 10 ml yacheykaga standart Au (III) eritmasidan 1,0 ml, har xil tabiatdagi fon elektrolitdan 2,0 ml va bidistillangan suv bilan belgisigacha keltirildi va modifikatsiyalangan va solishtirma yordamchi elektrodlar tushirilib, inversion-voltamperometrik usulda analiz amalga oshirildi, kislород to 'lqinini yo'qotish uchun azot gazi 5 sekund davomida o'tkazilib turildi. Keyingi ishlarda shu fondan foydalanildi. Au(III) ionini elektrod yuzasiga adsorbsiyalanish vaqtida piklarning chiziqli o'sib borishi kuzatildi. -0.3volt kuchlanishda,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  elektrolit fonida, ionlarning elektrod yuzasida yig'ilish vaqti 93.6 sekundda oltin ionini aniqlashda maksimal tok miqdoriga erishildi. D378 (4-amino-5-(2-aminofenil)-2,4-digidro-3h-1,2,4-triazol-3-tion) reagent bilan modifikatsiyalangan grafit elektrodni yarim to'lqin potensialini aniqlash elektrod jarayonida ishtirok etayotgan elektronlar sonini siklik voltamperometrik aniqlash amalga oshirildi va oltin(III) ionini aniqlash imkoniyatlari o'rganildi.

**Oltin(III) ionini aniqlash usuli:** 10.0ml li yacheykaga 1,0 ml 0,1 mkg/ml oltin(III) standart eritmasidan, 0,1M ammoniy gidroksid, 0,1M ammoniy sulfat, 0,1M natriy sulfat, 0,1M sulfat kislota va 0,1M lity sulfat eritmalaridan 2,0 ml dan solib, hajm

bidistillangan suv bilan 10.0ml ga yetkazildi. Yacheykaga modifikatsiyalangan, solishtirma va yordamchi elektrodlar tushirilib, siklik voltamperometrik analiz usulida analitik signallar olindi. Natijalar standart grafit elektrodda olingan analitik signallar bilan solishtirildi.



2-rasm. Oltin (III) ionining D378 li modifikatsiyalangan elektrod bilan siklik voltamperogrammasi.



3-rasm. Au(III) ionining standart grafit elektrod bilan aniqlash siklik voltamperogrammasi.

2 va 3-raslardan ko'rinadiki, modifikatsiyalangan elektrod bilan aniqlash mexanizmini topishda siklik voltamperometrik analiz usulidan foydalanildi va bunda modifikatsiyalanmagan uglerod elektrodiga qaraganda modifikatsiyalangan elektrodda kuchlanish ammoniy fon elektrolitida -0,09 dan -0,20 volt kuchlanishga siljiganligi, oltinning modifikatsiyalangan elektrod bilan kompleks hosil bo'lishini isbotlaydi. Bu esa oltinning tio guruh bilan mustahkam kompleks hosil qilganligini ko'rsatadi. Xronoamperometrik va xronopotensiommetrik analiz usulida elektrod yuzasidagi ishtirok etayotgan kompleks hosil qilish reaksiyasining tezligi aniqlandi bunda 0,2 sekundda borishi aniqlandi. Ishlab chiqilgan usulning aniqligini baholash maqsadida kiritildi-topildi usulidan foydalanildi. Bunda natijalar tanlangan optimal sharoitlarda olib borildi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirildi.

**2 Jadval**

**O'zgaruvchan miqdordagi Au(III) ionini modifikatsiyalangan elektrod inversion-voltamperometrik usul bilan aniqlash natijalari**

Kiritildi Au(III), mkg	Topildi Au(III), mkg ( $\bar{X} \pm \Delta X$ ; R=0,95)	S	Sr
0.04	0.038 ± 0,0093	0.0075	0.2000
0.06	0.057 ± 0,0074	0.0059	0.001
0.08	0.077 ± 0,0069	0.0056	0.0072
0.10	0.096 ± 0,0001	0.0089	0.0093
0.12	0.112 ± 0,0019	0.0025	0.0022

Jadvaldagi natijalar shuni ko'rsatadiki, Au(III) ionining topilgan miqdori kiritilgan miqdoriga mos keladi, xatolik, 0,33 dan oshmaydi, bu esa ishlab chiqilgan usulning yuqori aniqlikka ega ekanligini ko'rsatadi.

Ishlab chiqilgan usulning selektivligini baholash uchun begona ionlar ta'siri o'rganildi, unga ko'ra Cu<sup>2+</sup> (0.25), Al<sup>3+</sup> (0.25), Fe<sup>3+</sup> (0.25) Pb<sup>2+</sup> (0.45) Bi<sup>3+</sup>(0.35) Zn<sup>2+</sup>(0.25) va Cd<sup>2+</sup>(0.25) nisbatlarda halaqit bermasligi aniqlandi. Ishlab chiqilgan usul Au(III) ionini inversion-voltamperometrik aniqlash usulini Pb-Bi li shlam tarkibiga mos keluvchi model aralashma analiziga qo'llanildi. 0,08 mkg/ml oltin ion va turli konsentratsiyadagi begona metall ionlari kiritildi. Tayyor aralashma 4-amino-5-(2-aminofenil)-2,4-digidro-3h-1,2,4-triazol-3-tion bilan modifikatsiyalangan elektrod yordamida inversion-voltamperometrik tahlil qilindi. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirildi.

**3 Jadval**

**Au(III) ionini modifikatsiyalangan elektrod bilan inversion-voltamperometrik aniqlash usulini sun'iy aralashmalar analiziga qo'llash**

Aralashma tarkibi, mkg	Olingan Au(III) miqdori mkg.	Topilgan Au(III) miqdori mkg.	$\bar{X}_i$	$x_i - \bar{X}_i$	S	Sr	$\Delta X$
------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------	-------------------	---	----	------------

Cu <sup>2+</sup> (0.25), Al <sup>3+</sup> (0.25), Fe <sup>3+</sup> (0.25) Pb <sup>2+</sup> (0.45) Bi <sup>3+</sup> (0.35) Zn <sup>2+</sup> (0.25) Cd <sup>2+</sup> (0.25)	0,08	0,078 0,075 0,083	0,079	-0,001 -0,004 0,004	1,65×10 <sup>-5</sup>	0,0002	0,0003
---	------	-------------------------	-------	---------------------------	-----------------------	--------	--------

Natijalar ishlab chiqilgan usul bilan sun'iy aralashma tarkibida oltin(III) aniqlashda xatolik 0.0308 dan oshmaganini ko'rsatdi. Bu esa ishlab chiqilgan metodni tabiiy obyektlar va sanoat chiqindilari analizida qo'llash imkonini beradi.

**Xulosa.** Tadqiqotlardan shuni xulosa qilish mumkinki, optimallashtirilgan sharoitda ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fonida, 93.6 sekundda, 10mA, -0.09dan -0.20 volt) oltin (III) ionini tarkibida tio guruh tutgan 4-amino-5-(2-aminofenil)-2,4-digidro-3h-1,2,4-triazol-3-tion bilan modifikatsiyalangan elektrod yordamida inversion voltamperometrik aniqlash usulining metrologik xususiyatlari yuqori aniqlikga ega ekanligini ko'rsatdi. Ishlab chiqilgan metod oltin tutgan tabiiy obyektlarga qo'llashga mos keladi. Natijada, begona ionlarning halaqit berishi sezilarli kamayadi. Bu elektrodning potentsiallar oralig'i 0.2 dan katta ekanligini va boshqa ionlarni ham oltinga halaqit bermasdan aniqlash imkonini beradi. Inversion-voltamperometrik usul chiqindilar tarkibidan Au(III) ionining miqdori 10<sup>-9</sup> g/l dan kam bo'lganda ham aniqlashga yordam beradi.

#### ADABIYOTLAR

1. Васильева И. Е. и др. Методика определения содержания золота и серебра в геологических образцах с использованием скинтилляционного атомно-эмиссионного анализа с высоким временным разрешением //Аналитика и контроль. 2010.№ 4. – 2010. – С. 201-213.
2. Васильева И. Е. и др. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение золота, платины и палладия в горных породах и рудах с использованием сорбента ПСТМ-ЗТ //Аналитика и контроль. 2010.№ 1. – 2010. – С. 16-24.
3. Сдобняков Н. Ю. и др. Определение фрактальной размерности островковых плёнок золота на слюде //Вестник ТвГУ, серия" Физика". – 2009. – №. 6. – С. 112.
4. Захаров Ю. А. и др. Атомно-абсорбционное определение золота и серебра в породах и рудах с помощью двухстадийной зондовой атомизации в графитовой печи //Аналитика и контроль. 2013.№ 4. – 2013. – Т. 4. – С. 414-422.
5. Лосев В. Н., Буйко О. В., Величко Б. А. Сорбционное концентрирование и сорбционно-атомно-эмиссионное определение золота и палладия с использованием фитосорбента //Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2010. – Т. 3. – №. 4. – С. 355-361.
6. Захаров Ю. А. и др. Прямое определение золота в суспензиях стандартных образцов горных пород и руды методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии высокого разрешения //Аналитика и контроль. 2014.№ 4. – 2014. – Т. 18. – №. 4. – С. 392-403.
7. Сергиенко Е. А. Исследование возможности определения золота в солянокислых средах методом инверсионной вольтамперометрии. – 2011.
8. Горчаков Э. В. Инверсионно-вольтамперометрическое определение золота и палладия в золоторудном минеральном сырье : дис. – 2008.
9. Hernández-Santos D., González-García M. B., Costa-García A. Electrochemical determination of gold nanoparticles in colloidal solutions //Electrochimica acta. – 2000. – Т. 46. – №. 4. – С. 607-615.
10. Pumera M. et al. Direct voltammetric determination of gold nanoparticles using graphite-epoxy composite electrode //Electrochimica Acta. – 2005. – Т. 50. – №. 18. – С. 3702-3707.
11. Khoo S. B. et al. Cathodic stripping voltammetric determination of ultratrace gold (III) at a bulk modified epoxy-graphite tube composite electrode in flow systems //Analyst. – 1999. – Т. 124. – №. 3. – С. 353-360.
12. Lu Z. et al. A screen-printed carbon electrode modified with a bismuth film and gold nanoparticles for simultaneous stripping voltammetric determination of Zn (II), Pb (II) and Cu (II) //Microchimica Acta. – 2017. – Т. 184. – С. 4731-4740
13. Колпакова Н. А., Смышляева Е. А. Инверсионно-вольтамперометрическое определение платины в золоторудном сырье с предварительным фотохимическим восстановлением ионов золота //Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2003. – №. 4. – С. 50-51.
14. de La Escosura-Muñiz A. et al. Size-dependent direct electrochemical detection of gold nanoparticles: application in magnetoimmunoassays //Nanoscale. – 2011. – Т. 3. – №. 8. – С. 3350-3356.





UDK 547.1-304.2+547-327

**Sarvinoz BOBONAZAROVA**,  
*O'zMU kimyo fakulteti tayanch doktoranti*  
*E-mail: Bobonazarovasarvinoz7@gmail.com*  
**Anvar ABDUSHUKUROV**,  
*O'zMU professori, k.f.d*  
**Muxriddin YUSUFOV**,  
*O'zMU katta o'qituvchi, PhD*  
**Shohzod OCHILOV**,  
*O'zMU kimyo fakulteti tayanch doktoranti*

*O'zRFA O'simlik moddalari kimyosi instituti alkaloidlar kimyosi laboratoriya mudiri k.f.d. Sh.N. Jo'raqulov taqrizi asosida*

## 2-XLORO-N-TOLILATSETAMID IZOMERLARINING BIOLOGIK FAOLLIKLARINI PASS ONLINE DASTURIDA O'RGANISH

Аннотация

Toluidin izomerlarini xloratsetilxlorid bilan N-xloratsetillash reaksiyasi natijasida sintez qilingan 2-xloro-N-o-tolilasetamid, 2-xloro-N-m-tolilasetamid va 2-xloro-N-p-tolilasetamidlarining biologik faolliklari PASS online dasturida o'rganilgan. 2-Xloro-N-tolilasetamid izomerlarining organizmga bo'lgan nojo'ya va zaharlilik ta'sirlari, Pa va Pi qiymatlari aniqlangan. Bundan tashqari 2-xloro-N-tolilasetamid izomerlarining yurak-qon tomir va hepatobiliar tizimlarga ta'siri, saraton hujayralariga nisbatan moddaning sitozaharlilikligi natijalari olingan, viruslarga va zamburug'larga qarshi faolliklari o'rganilgan, olingan natijalar taqqoslangan. Natijalardan ma'lum bo'ldiki 2-xloro-N-o-tolilasetamid va 2-xloro-N-p-tolilasetamidlarining yuqoridagi kasalliklarga biologik faolligi bir-biriga yaqin va ba'zi kasalliklarga faqat bitta izomerda faollik berganligi kuzatilgan.

**Kalit so'zlar:** 2-Xloro-N-o-tolilasetamid, 2-xloro-N-m-tolilasetamid va 2-xloro-N-p-tolilasetamid, zaharlilik, saraton hujayralari, viruslarga faollik, sitozaharlilik ta'sir.

## ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИЗОМЕРОВ 2-ХЛОРО-N-ТОЛИЛАЦЕТАМИДА В ПРОГРАММЕ PASS ONLINE

Аннотация

В результате изучения продуктов реакции хлорацетилования изомерных толуидинов получены 2-хлор-N-o-толилацетамида, 2-хлор-N-m-толилацетамида и 2-хлор-N-p-толилацетамида и изучена их биологическая активность по программе PASS online. Выявлено отрицательное и токсическое действие изомеров хлор-N-толилацетамида на организм, значения Pa и Pi. Дополнительно сравнивали влияние изомеров хлор-N-толилацетамида на сердечно-сосудистую и гепатобилиарную системы, результаты цитосехартичности вещества по отношению к раковым клеткам, изучено активности в отношении вирусов и грибов. Результаты показали, что хлор-N-o-толилацетамида и хлор-N-p-толилацетамида обладают биологической активностью, близкой к указанным выше заболеваниям, и обладают лишь одним изомером активности при некоторых заболеваниях.

**Ключевые слова:** 2-хлор-N-o-толилацетамида, 2-хлор-N-m-толилацетамида и 2-хлор-N-p-толилацетамида, токсичность, активность в отношении раковых клеток, вирусов, цитотоксическое действие.

## STUDY OF BIOLOGICAL ACTIVITIES OF 2-CHLORO-N-TOLYLACETAMIDE ISOMERS IN THE PASS ONLINE PROGRAM

Annotation

Biological activity of chloro-N-tolilasetamide, 2-chloro-N-o-tolilasetamide, 2-chloro-N-m-tolilasetamide, and 2-chloro-N-p-tolilasetamides were synthesized as a result N-chlorocetylchloride reaction was studied in the PASS online program. The negative and toxicity effects of chloro-N-tolilasetamide isomers on the body, the values of Pa and Pi, have been identified. Additionally, the effects of chloro-N-tolilasetamide isomers on cardiovascular and hepatobiliar systems, the results of the cytoseharcity of the substance in relation to cancer cells, the study of activity against viruses and fungi, and the results were compared. Results were revealed that chloro-N-o-tolilasetamide and chloro-N-p-tolilasetamides are close biological activity to the above diseases and had only one isomeres of activity for some diseases.

**Key words:** 2-chloro-N-o-tolilasetamide, 2-chloro-N-m-tolilasetamide and 2-chloro-N-p-tolilasetamide, toxicity, activity in cancer cells, viruses, cytotoxic effects.

**Kirish.** Organik kimyoda tadqiqotlar olib borishda "Maqsadli sintez" tushunchasi zamonaviy tadqiqot laboratoriyalarida yanada chuqurroq kirib kelmoqda buning sababi yangi modda sintez qilishning o'zi tadqiqot natijalari uchun yetarli hisoblanmaydi. Shunday ekan sintez qilingan yangi birikmaning fizik-kimyoviy xossalari bilan bir qatorda biologik faolligini

o'rganish muhim hisoblanadi. Bugungi kunda yangi modda sintez qilish bilan bir qatorda sintez qilingan moddaning tuzilish formulasi asosida PASS online dasturida biologik faolligini o'rganish davr talabi bo'lib, PASS online biologik faollikning 4000 dan ortiq turlarini, shu jumladan farmakologiyasini, ta'sir qilish mexanizmlarini, zahariligini, metabolik fermentlar va tashuvchilar bilan o'zaro ta'sirini, gen ekspressiyasiga ta'sirini va boshqalarni nazariy tahlil qiladi. Nazariy tadqiqotlarning tahlillariga asoslangan holda sintez olib borish vaqtning hamda ortiqcha reaktivlar sarfini oldini oladi.

**Adabiyotlar tahlili** PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances)- bu organik moddalarning o'xshash guruhlarning umumiy biologik faolliklarini baholash vositasi sifatida ishlab chiqilgan dasturiy mahsulot. PASS, GUSAR, PharmaExpert dasturlari organik birikmalar tuzilishi asosida biologik faollikning ko'p turlarini bir vaqtda nazariy tahlil qilishni ta'minlaydi. Shunday qilib, PASS online molekularning kimyoviy sintezi va biologik sinovdan oldin biologik faollik profilini baholash uchun ishlatilishi mumkin. Pa (faol bo'lish ehtimoli) o'rganilayotgan birikmaning faol bo'lmagan birikmalar kichik sinfiga tegishli bo'lish ehtimolini baholaydi PASS ta'limida "faol bo'lmaganlar" kichik to'plamida eng tipik bo'lgan molekula tuzilmalariga o'xshaydi. Pa (faol bo'lish ehtimoli) va Pi (nofaol birikma ehtimoli) sifatida ifodalanadi. Agar PASS prognozi natijalariga ko'ra  $Pa > 0,71$  bo'lsa, faollikni tajriba asosida topish imkoniyati yuqori bo'ladi.  $0,5 < Pa < 0,7$  o'rtacha terapevtik potentsialni ko'rsatadi.  $Pa < 0,5$  bo'lsa past farmatsevtik faollikni ko'rsatadi va faollikni tajriba asosida topish imkoniyati kamroq bo'ladi [1-3]. GUSAR- miqdoriy tuzilma-faoliyat munosabatlari modellarini yaratish vositasidir. Dasturning kiritilishi kimyoviy tuzilmalar va biologik faolliklar bo'yicha miqdoriy ma'lumotlarning ichki o'quv to'plamidir. GUSARning yadrosi o'z-o'zidan izchil regressiyaning noyob algoritmidan iborat bo'lib PASS nazariy tahlillari asosida hisoblangan biologik asoslangan deskriptorlarni va atomlarning miqdoriy qo'shnilari tavsiflovchilarini tanlash imkonini beradi. Dastur ommaviy nazariy tahlil qilish uchun SD fayllarni yuklash imkonini beradi. Pharma Expert biologik faolliklar, dori-darmonlarning o'zaro ta'siri va kimyoviy birikmalarning ko'p maqsadli yo'nalishi o'rtasidagi munosabatlarni tahlil qiladi. Pharma Expert oldindan belgilangan ya'ni tekshirilgan biologik faollik profiliga ega, shu jumladan kerakli farmakoterapevtik ta'sir va biokimyoviy mexanizmlarni, lekin kiruvchi salbiy va zaharilik ta'sirlarni istisno qiladigan birikmalarni tanlash uchun vositani taqdim etadi. Pharma Expert ga kirish ma'lumoti sifatida PASS nazariy tahlillaridan foydalanadi va kimyoviy birikmalar majmuasini tahlil qilish bo'yicha elektron hisobotlarni yaratishni ta'minlaydi [4]. Yangi dori vositalarini yaratish jarayoni katta vaqt va resurslarni talab qiladi. Nazariy tadqiqotlar ushbu omillarni kamaytirishda muhim rol o'ynaydi, chunki ular potensial dori vositalarini qo'llash belgilarini ko'rsatadi. Bir qancha mualliflarning ta'kidlashicha, preparat sifatida sinovdan o'tish uchun aralashmaning yuqori biologik faolligi va past zahariligi e'tarli emas. Bundan tashqari, terapevtik maqsadda birikmaning kirishi va konsentratsiyasini va uni keyinchalik organizm tomonidan yo'q qilinishini aniqlaydigan ADME farmakokinetik parametrlariga (so'rilish, taqsimlanish, metabolizm va ekskresiya) javob berish kerak. Aks holda noqulay farmakokinetik xususiyatga ega bo'lgan ko'plab dori-darmonlarga nomzodlarni rad etilishi mumkin. [5,6]

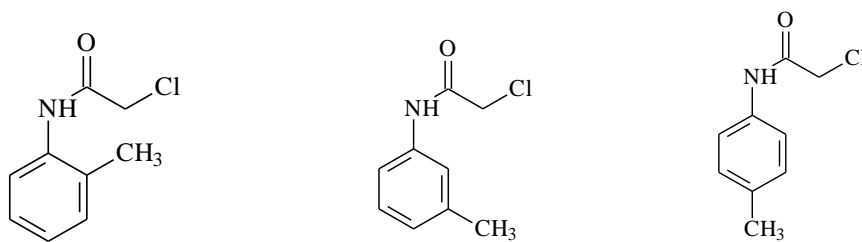
Jahonda aromatik uglevododlar va ularning hosilalarini xlorasetillash reaksiyalarining mahsulotlari tibbiyotda dorivor moddalar sifatida, sanoatda polimerlar uchun stabilizatorlar va plastifikatorlar sifatida, qishloq xo'jaligida pestisidlar, stimulyatorlar sifatida keng ishlatiladi. N-Fenilasetamid bilan bog'langan bir qator yangi 1,2,3-triazol fragmenti tutgan kumarin konjugatlari klik kimyosi yondashuvi orqali yaxshi unum bilan samarali sintez qilingan. Sintezlangan hosilalar in-vitro sharoitda zamburug'larga qarshi va antioksidant faollikni tekshirilgan. Zamburug'larga qarshi faollik Candida albicans, Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus, Aspergillus niger va Cryptococcus neoformans kabi zamburug' shtammlariga qarshi o'tkazilgan. 7b-2-(4-{{(4-Methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy}methyl} -1H-1,2,3-triazol-1-yl) -N-(o-tolyl) asetamide, 7dN-(2-Chlorophenyl)-2-(4-{{(4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy}methyl}-1H-1,2,3-triazol-1-yl) acetamide, 8b-2-(4-{{(2-Oxo-2H-chromen-4-yl)oxy}methyl}-1H-1,2,3-triazol-1-yl)-N-(o-tolyl) asetamide va 8e N-(2-Chlorophenyl) -2-(4-{{(2-oxo-2H-chromen-4-yl)oxy}methyl}-1H-1,2,3-triazol-1-yl) acetamid birikmalari standart doriga qaraganda yuqori ta'sir ko'rsatgan, minimal inhibitiv konsentratsiya qiymatlari pastroq. Shuningdek, gidroksetolol, 7a-2-(4-{{(4-Methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy}methyl}-1H-1,2,3-triazol-1-yl) -N-phenyl acetamid birikmasi standart butillangan antioksidant bilan solishtirganda potentsial radikallarni tozalash faollikni ko'rsatgan.

Bundan tashqari, yangi sintez qilingan birikmalarning molekulyar doking tadqiqoti o'tkazilgan va natijalar zamburug' P450 sitoxrom lanosterol 14a-demetilaz fermentining faol joyida yaxshi bog'lanish rejimini ko'rsatgan. Sintez qilingan birikmalar ADME xossalari uchun ham sinovdan o'tkazilgan va ular og'iz orqali qabul qilinadigan dorilar uchun yaxshi nomzod sifatida potentsialni ko'rsatgan[7].

**Tadqiqot metodologiyasi:** Shu ma'lumotlarga asoslangan holda toluidin izomerlarini xlorasetilxlorid bilan N-xlorasetillash asosida olingan 2-xloro-N-tolilasetamid izomerlarini PASS onlayn [<https://www.way2drug.com/PassOnline/index.php>] dasturida o'rganilgan. Dastur yordamida 2-Xloro-N-tolil asetamid izomerlari biologik faolligi Pa (faol bo'lish ehtimoli) o'rganilayotgan birikmaning faol bo'lmagan birikmalar kichik sinfiga tegishli bo'lish ehtimolini baholaydi, Pi PASS ta'limida "faol bo'lmaganlar" kichik to'plamida eng tipik bo'lgan molekula tuzilmalarini o'rganilgan. Pa (faol bo'lish ehtimoli) va Pi (nofaol birikma ehtimoli) qiymatlari olindi va 2-xloro-N-tolilasetamid izomerlari aromatic halqasidagi elektronodonor (CH<sub>3</sub>) o'rinbosarning ta'siri solishtirilgan. Izomerlarning o'ziga xos faolligi o'rganilgan.

**Natijalar tahlili.** Dastur yordamida 2-xloro-N-tolil asetamid izomerlari asosan Glutamyl endopeptidas II inhibitor, Polyporopepsin inhibitor, 2-Hydroxyumuconate-semialdehyd hydrolas inhibitor, Omptin inhibitor, Venombin AB inhibitor, Endopeptidas So inhibitor, Ubiquinol-cytochrome c reductas inhibitor, Pseudolysin inhibitorlari kabi ba'zi kasalliklarga qarshi biologik faollik ko'rsatgichlari olindi. Olingan natijalarning Pa qiymati 2-xloro-N-tolil asetamid izomerlarida yaqin qiymatni ko'rsatgan. Arginin 2-monooxygenas inhibitorida esa nisbatan 2-xloro-N-o-tolil asetamid va 2-xloro-N-p-tolil asetamidlarning faolligi yuqori bo'lib, 2-xloro-N-m-tolil asetamid uchun esa biron pas faollikka ega ekanini ko'rishimiz mumkin. Bundan tashqari N-benzyloxy carbonyl glycine hydrolas inhibitor va Arylsulfate sulfotransferas inhibitor 2-xloro-N-o-tolil asetamid va 2-xloro-N-m-tolil asetamidlar faolligi juda past ekanligini, 2-xloro-N-p-tolil asetamid uchun esa faollikka ega ekanini ko'rishimiz mumkin.

#### 2-Xloro-N-tolil asetamid izomerlari:



2-Xloro-N-o-tolilasetamid 2-Xloro-N-m-tolilasetamid 2-Xloro-N-p-tolilasetamid

**1-Jadval.**

2-Xloro-N-tolilasetamid izomerlarining ayrim kasalliklarga qarshi faolligi PASS (online) dasturida tekshirish natijalari

	Biologik faollik	O'rganilgan birikmalar nomi					
		2-Xloro-N-o-tolilasetamid		2-Xloro-N-m-tolilasetamid		2-Xloro-N-p-tolilasetamid	
		Pa	Pi	Pa	Pi	Pa	Pi
	Glutamyl endopeptidase II inhibitor	0,838	0,006	0,853	0,005	0,871	0,004
	Polyporopepsin inhibitor	0,831	0,015	0,846	0,012	0,871	0,009
	2-Hydroxymuconate-semialdehyde hydrolase inhibitor	0,802	0,006	0,822	0,005	0,842	0,005
	Pseudolysin inhibitor	0,772	0,009	0,747	0,012	0,785	0,008
	Omptin inhibitor	0,771	0,011	0,787	0,009	0,802	0,007
	Venombin AB inhibitor	0,747	0,011	0,768	0,009	0,787	0,007
	Endopeptidase So inhibitor	0,713	0,005	0,730	0,005	0,754	0,004
	Ubiquinol-cytochrome-c reductase inhibitor	0,730	0,057	0,795	0,035	0,789	0,037
	Tpr proteinase (Porphyromonas gingivalis) inhibitor	0,639	0,009	0,667	0,007	0,736	0,005
0	N-benzyloxycarbonylglycine hydrolase inhibitor	0,613	0,013	0,660	0,012	0,724	0,009
1	Arylsulfate sulfotransferase inhibitor	0,606	0,013	-	-	0,720	0,013
2	Arginine 2-monooxygenase inhibitor	0,711	0,018	0,674	0,022	0,711	0,018

Jadvaldagi natijalardan ko'rishimiz mumkinki yuqoridan 8 ta kasallikning faolligi 2-xloro-N-tolilasetamid izomerlarining 2-xloro-N-o-tolilasetamid izomeridan 2-xloro-N-p-tolilasetamid izomeriga o'tgan sari Pa qiymatining ortib borishi kuzatildi, bundan ko'rishimiz mumkinki kasalliklarga faollik ortishini. Tpr proteinase (Porphyromonas gingivalis) inhibitor, N-benzyloxycarbonylglycine hydrolase inhibitor, Arylsulfate sulfotransferase inhibitor kasalliklari esa faqat 2-xloro-N-p-tolilasetamid izomeriga boshqa izomerlarga nisbatan faollik berganini ya'ni, Pa<0,7 ekanligini ko'rishimiz mumkin. Bundan tashqari Arginine 2-monooxygenase inhibitor esa 2-xloro-N-o-tolilasetamid va 2-xloro-N-p-tolilasetamid izomeriga Pa>0,7 qiymati bir xil, 2-xloro-N-m-tolilasetamid izomerida faolligi past ekanligini ko'rishimiz mumkin.

2-Xloro-N-tolilasetamid izomerlarining ayrim kasalliklarga qarshi faolligi PASS (online) daturida tekshirish natijalari bilan bir qatorda kimyoviy birikmaning organizmga salbiy ta'sirlari haqidagi taxminlarni ham olish mumkin. Nazariy tahlil ba'zan bir nechta yoki hatto bitta bemorda kuzatiladigan klinik ko'rinishlarga asoslanadi. 2-Xloro-N-tolilasetamid izomerlarining PASS onlayn dasturida o'rganilgan salbiy ta'sirlarining olingan natijalari 2-jadvalda keltirildi.

**2-Jadval.**

2-Xloro-N-tolilasetamid izomerlarining PASS onlayn dasturida o'rganilgan salbiy va zaharlilik ta'sirlarining olingan natijalari:

	Biologik faollik	Molekulalar					
		2-Xloro-N-o-tolilasetamid		2-Xloro-N-m-tolilasetamid		2-Xloro-N-p-tolilasetamid	
		Pa	Pi	Pa	Pi	Pa	Pi
	Demiylinatsiya	0,867	0,005	0,876	0,004	0,892	0,004
	Oshqozon yarasi, aft	0,763	0,027	0,781	0,022	0,819	0,014
	Ozish	0,791	0,013	0,771	0,015	0,806	0,012
	Neytrofil dermatoz (Sweet sindromi)	0,730	0,042	0,756	0,035	0,791	0,025
	Fibroz, interstitsial	0,711	0,013	0,735	0,010	0,782	0,006
	Tirishish	0,811	0,035	0,722	0,086	0,749	0,071
	Titroq	0,720	0,070	0,668	0,088	0,710	0,074
	Eyforiya	0,732	0,029	0,659	0,004	0,621	0,048
	Methemoglobinemiya	0,702	0,004	0,632	0,013	0,796	0,005
0	Anemiya	0,701	0,027	0,621	0,040	-	-

PASS onlayn dasturi orqali 2-xloro-N-tolilasetamid izomerlarining kasalliklarga qarshi biologik faolliklari va mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlarni, yurak-qon tomir va gepatobiliar tizimlarga salbiy dori ta'siri, saraton hujayralaridagi kimyoviy birikmalarining sitozaharlilik ta'siri va antifungal faollikni nazariy tahlil, virusga qarshi faollikni nazariy tahlil qilish insonning ko'krak bezi saraton hujayralariga nisbatan moddaning sitozaharlilikligi natijalari olish mumkin. PASS onlayn dasturining shu qismiga tayanib antifungal faollik nazariy tahlili va virusga qarshi faollikni nazariy tahlil olindi, natijalar jadval ko'rinishida berildi va taqqoslandi. AntiFun foydalanuvchiga kimyoviy birikma konsentratsiyasi 5000 nM dan past bo'lgan 38 zamburug'ning bir yoki bir nechtasining o'sishiga to'sqinlik qilishi mumkinligini taxmin qilish imkonini beradi. Har bir birikma uchun ball uning faolligiga ishonch sifatida ifodalanadi, bu kimyoviy birikmaning ma'lum bakteriyalarning o'sishini inhiye qilish va inhiye qilmaslik ehtimoli o'rtasidagi farqdir. Ishonch qanchalik yuqori bo'lsa, ijobiy nazariy tahlilning haqiqat bo'lish ehtimoli shunchalik yuqori bo'ladi. Muayyan birikma uchun faqat Pa > Pi (ishonch > 0) bo'lgan harakatlar mumkin deb hisoblanadi. Agar Pa qiymati 0,5 dan kam bo'lsa, lekin Pa > Pi bo'lsa, treninglar to'plamidagi "faollarning" yarmidan ko'pi uchun B qiymatlari

ushbu birikmaga qaraganda yuqori bo'ladi. Agar biz ushbu birikma faol degan taklifni rad qilsak, ehtimollik 0,5 dan kam bo'lgan noto'g'ri qaror qabul qilamiz. Bunday holda, eksperimentda ushbu turdagi faoliyatni tasdiqlash ehtimoli kichik, ammo 50% dan ko'proq imkoniyat tasdiqlanadi, bu strukturaning yuqori yangilikka ega bo'lishi va yangi kimyoviy ob'ektga aylanishi mumkin [4].

**3-Jadval**

2-Xloro-N-tolil asetamid izomerlarining PASS onlayn dasturida o'rganilgan antifungal faollikni nazariy tahlili natijalari

№	Nomi	2-Xloro-N-o-tolil asetamid	2-Xloro-N-m-tolil asetamid	2-Xloro-N-p-tolil asetamid	CHEMBL ID
1	Filobasidiella neofomans	0.4884	0,4813	0,5544	CHEMBL365
2	Mikrosporium gipsi	0.4676	0,4481	0,5260	CHEMBL612945
3	Candida tropicalis	0.3429	0,3062	0,3435	CHEMBL612870
4	Galaktomyces geotrichum	0.0951	0.1069	0.1250	CHEMBL613775
5	Epidermophyton floccosum	0.0296	-	0,0272	CHEMBL612386

Jadvaldan korinadiki 2-xloro-N-tolil asetamid izomerlarining ayrim Filobasidiella neofomans, Mikrosporium gipsi, Candida tropicalis, Galaktomyces geotrichum zamburug'lariga qarshi faollikni nazariy tahlili olindi, va bu zamburug'lariga 2-xloro-N-o-tolil asetamidga nisbatan 2-xloro-N-p-tolil asetamidning faolligi biroz yuqori ekanligi, 2-xloro-N-m-tolil asetamidni faolligi pastroq ekanligi ma'lum bo'ldi. Epidermophyton floccosum zamburug'iga 2-xloro-N-m-tolil asetamidni faolligi aniqlanmadi.

Keyingi ishlar virusga qarshi faollikni nazariy tahlili o'rganilgan. Bu ham PASS onlayn dasturining AntiVir-Pred foydalanuvchiga kimyoviy birikma konsentratsiyasi 10 000 nM dan past yoki unga teng bo'lgan 56 virusning 66 oqsilining faolligini inhiye qilishi mumkinligini taxmin qilish imkonini beradi. Har bir faoliyat balli ma'lum bir proteinni inhiye qilish va inhiye qilmaslik ehtimoli o'rtasidagi farqni ifodalovchi ishonch qiymati sifatida ifodalanadi. Ishonch qanchalik yuqori bo'lsa, nazariy tahlilning haqiqat bo'lish ehtimoli shunchalik yuqori bo'ladi. Muayyan birikma uchun faqat  $P_a > P_i$  (ishonch  $> 0$ ) bo'lgan harakatlar mumkin deb hisoblanadi. Shuni esda tutish kerakki,  $P_a$  ehtimolli prognoz qilinayotgan molekulaning o'quv majmuasidagi "faollar" kichik to'plamida eng tipik bo'lgan molekulalarning tuzilmalari bilan o'xshashligini aks ettiradi. Shuning uchun, odatda,  $P_a$  qiymatlari va faoliyatning miqdoriy xususiyatlari o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik yo'q.

**4-Jadval**

2-Xloro-N-tolil asetamid izomerlarining PASS onlayn dasturida o'rganilgan viruslarga faollikni nazariy tahlili natijalari:

№	Virus nomi	Protain maqsadi	2-Xloro-N-o-tolil asetamid	2-Xloro-N-m-tolil asetamid	2-Xloro-N-p-tolil asetamid
			Ishonch		
1	Dang virusi 2-turi	Genom poliproteini	0,3588	0,5162	0,4876
2	2-toifa dang virusi(Tailand shtammi/16681/1984) (DENV-2)	Dang virusi turi 2 NS3 oqsili	0,0743	0,1142	0,1096
3	Herpes simplex virusi (1-toifa / shtamm 17)	Inson herpes virusi 1 DNK polimerazasi	0,1408	0,1106	0,1674
4	Odanning herpes virusi 6A	Inson herpes virusi 6 DNK polimerazasi	0,0085	-	0,0098
5	Odanning immunitet tanqisligi virusi 1-guruh M kichik turi B (isolateBRU/LAI) (OIV-1)	Gag-Pol poliproteini	0,0580	0,0576	0,0679
6	Inson rinovirusi 14	Genom poliproteini	0,0452	0,0365	0,0011
7	Yuqumli bronxit virusi	3C-ga o'xshash proteaz	0,3173	0,3165	0,3375
8	Macacine herpesvirus 1	Timidin kinaz	0,0421	0,0533	0,0452
9	Yaqin Sharq respirator sindromi bilan bog'liq koronavirus	Replikatsiya poliprotein 1ab	0,0302	0,0006	0,0386
10	SARS koronavirusi	SARS koronavirus 3C-ga o'xshash proteinaz	0,0507	0,0872	0,0819
11	Koronavirusning og'ir o'tkir respirator sindromi 2	Replikatsiya poliprotein 1ab	0,3384	0,3578	0,3914
12	Vaccinia virusi (G'arbiy rezerv shtammi) (VACV) (Vaccinia virusi (shtammi WR))	DNK polimeraza	0,2442	0,3038	0,3288
13	Varikella-zoster virusi (Duma shtammi) (HHV-3) (Inson herpes virusi 3)	DNK polimeraza	0,1408	0,1106	0,1674
14	Inson papillomavirusining 11-turi	Replikatsiya oqsili E1	-	0,0057	0,0095

**Xulosa.** Jadvallarda keltirilgan natijalardan asosan 2-xloro-N-tolil asetamid izomerlarini biologik faolliklari PASS onlayn natijalariga ko'ra bir-biriga nisbatan taqqoslanganda juda yaqin natijalarni ko'rsatgan va 2-xloro-N-tolil asetamid izomerlari molekulasining benzol xalqasidagi elektronodonor metil (-CH<sub>3</sub>) guruhi o'rinbosarining halqada joylashgan holatiga qarab molekulaning biologik faolligiga ta'sir ko'rsatishi. Metil guruhi xalqaning para holatida bo'lsa biologik faolliklari biroz yuqori bo'ladi. Bundan tashqari har bir izomerni o'ziga xos faolliklari borligi o'rganilgan. PASS onlayn dasturida olingan natijalar moddalarning amaliyotda biologik faolliklarini o'rganishda asos bo'lib xizmat qiladi.

**ADABIYOTLAR**

1. В.В.Поройков, Д.А.Филимонов. Компьютерный прогноз биологической активности химических соединений как основа для поиска и оптимизации базовых структур новых лекарств. <http://www.chem.msu.ru/rus/publ/Poroykov/welcome.html>
2. Д.А. Филимонов, Д.С. Дружиловский, А.А. Лагунин- Компьютерный прогнозирование спектров биологической активности химических соединений: Возможности и ограничения. <http://www.bmc-rm.org/index.php/bmcrm/article/download/4/4 inline=1>

3. Poroikov, V. V., Filimonov, D. A., Borodina, Yu. V., Lagunin, A. A. & Kos, A. Robustness of biological activity spectra predicting by computer program PASS for non-congeneric sets of chemical compounds.// Journal of Chemical Information and Computer Sciences,-2000. -Vol. 40. (6). -P1349-1355.
4. <https://www.way2drug.com/passonline/index.php>
5. Veber, D. F.; Johnson, S. R.; Cheng, H. U.; Smith, B. R.; Ward, K. W.; Kopple, K. D. Molecular properties that influence the oral bioavailability of drug candidate // J. Med. Chem., -2002. -Vol. 45.-P. 2615-2621.
6. Lipinski, C. A.; Lombardo, F.; Dominy, B. W.; Feeney, P. J.; Adv. Drug Delivery Rev. 2001, 46, 3.
7. Satish V., Akolkar, Amol A., Nagargoje, Mubarak H., Shaikh, Murad Z., A. Warshagha |Jaiprakash N., Sangshetti, Manoj G., Damale, Bapurao B., Shingate. New N-phenylacetamide-linked 1,2,3-triazole-tethered coumarin conjugates: Synthesis, bioevaluation, and molecular docking study. //Arch Pharm., -2020, 11july



**Azizbek BOYDEDAYEV,**

*O'zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti tayanch doktoranti*

*E-mail: azizbek.boydedayev@gmail.com*

**Baxtiyor MUXITDINOV,**

*O'zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti yetakchi ilmiy xodimi, k.f.d*

*E-mail: muhitdinov.bahtiyor@gmail.com*

**Dilnoza AMONOVA,**

*O'zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti katta ilmiy xodimi, PhD*

*E-mail: amonovadilnoza@gmail.com*

**Bobur SINDAROV,**

*O'zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti kichik ilmiy xodimi*

*E-mail: bobursindarov1@gmail.com*

**Abbasxan TURAYEV,**

*O'zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti bosh ilmiy xodimi, k.f.d., akademik*

*E-mail: abbaskhan@mail.ru*

*Bioorganik kimyo instituti professori, k.f.d M.Gafurov taqrizi asosida*

## **STUDYING THE REACTIONS FOR OBTAINING HYDROGEL BASED ON HYALURONIC ACID AND GELATIN**

### **Annotation**

This work investigates the reaction conditions for obtaining a hydrogel based on high molecular weight hyaluronic acid (Mw=291 kDa, DP=725) and gelatin (hydrolyzed collagen) (Mw=60 kDa). The molecular characteristics of the obtained hydrogel samples (degradation degree, gel formation time, viscosity, and product yield) were analyzed. Under optimal reaction conditions (GK/J 1/1 mg/mg, CIMPI/HOBt 0.6/1.0 mol/mol GKB), hydrogel samples based on hyaluronic acid and gelatin were obtained with a yield of 88.7%.

**Key words:** hyaluronic acid, gelatin, hydrogel, viscosity, degree of degradation.

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ГИДРОГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЖЕЛАТИНА**

### **Аннотация**

В данной работе исследованы условия реакции для получения гидрогеля на основе высокомолекулярной гиалуроновой кислоты (Mw=291 кДа, СП=725) и желатина (гидролизованной коллаген) (Mw=60 кДа). Проанализированы молекулярные характеристики полученных образцов гидрогеля (степень разложения, время образования геля, вязкость и выход продукта). При оптимальных условиях реакции (GK/J 1/1 мг/мг, CIMPI/HOBt 0,6/1,0 мол/моль GKB) гидрогель на основе гиалуроновой кислоты и желатина был получен с выходом 88,7%.

**Ключевые слова:** гиалуроновая кислота, желатин, гидрогель, вязкость, степень разложения.

## **GIALURON KISLOTA VA JELATIN ASOSIDA GIDROGEL OLISH REAKSIYALARINI O'RGANISH**

### **Annotatsiya**

Ushbu ishda yuqori molekulyar massali gialuron kislotasi natriyli tuzi (Mw=291 kDa, PD=725) va jelatin (gidrolizlangan kollagen) (Mw=60 kDa) asosida gidrogel olish reaksiya sharoitlari o'rganildi. Reaksiya natijasida olingan gidrogel namunalari molekulyar kattaliklari (bo'kish darajasi, gel hosil bo'lish vaqti, qovushqoqlik va mahsulot unumi) tahlil qilindi. Maqbul reaksiya sharoitlari (GK/J 1/1 mg/mg, CIMPI/HOBt 0,6/1,0 mol/mol GKB) gialuron kislotasi va jelatin asosidagi gidrogel namunalari 88,7% unum bilan olindi.

**Kalit so'zlar:** gialuron kislotasi, jelatin, gidrogel, qovushqoqlik, bo'kish darajasi.

**Kirish.** Respublikamizda mahalliy tabiiy xom ashyo asosida yangi dori vositalarini yaratish borasida ilmiy tadqiqotlar olib borish va mahalliy farmatsevtika sanoatini rivojlantirish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida [1] va 2030 yilgacha fanni rivojlantirish konsepsiyasida [2] «...farmatsevtika sohasida ishlab chiqarishni oshirish...» vazifalari belgilab berilgan. Bu borada, mahalliy o'simlik va hayvon xom-ashyolaridan olingan biologik faol moddalarini tadqiq qilish, ularning tuzilishi va faolligini o'rganish hamda ular asosida yangi, samarali dori vositalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Biopolimerlar tirik organizm hujayralari tomonidan ishlab chiqarilgan tabiiy polimerlar bo'lib, ularning ko'pchiligi bioparchalanuvchanligi, biokelishuvchanligi, zaharsizligi va hujayra lektinlari bilan spetsifik bog'lana olishi sababli ular asosida yaratilayotgan dori vositalariga talab ortib bormoqda. Biopolimerlar asosida turli biologik faol makromolekulyar tizimlar olish, ularning terapevtik samaradorligini oshirish hamda ularni nishon organlarga yetkazib berishda istiqbolli birikmalar hisoblanadi. Gialuron kislotasi va jelatin tabiiy ravishda olingan biopolimerlar hamda fiziologik sharoitda bioparchalanuvchi molekullar hisoblanadi. Kollagenning qisman denaturatsiyasidan olingan tabiiy biopolimer bo'lgan jelatinning suvli eritmaları xona

haroratida ( $\approx 23^{\circ}\text{C}$ ) fizik gidrogellar hosil qilish xususiyatiga ega [3]. Jelatin gidrogellarining erish harorati  $\sim 32^{\circ}\text{C}$  bo'lib, ushbu fiziologik sharoitlarda ( $32^{\circ}\text{C}$ ) jelatin gellarining beqaror va zaif mexanik xususiyatlarga ega bo'lishi ularni amaliyotda qo'llanilishini cheklaydi. Jelatinni tabiiy sharoitda termik barqarorligini ta'minlash uchun uning tabiiy polisaxaridlar bilan qoplangan komplekslari olingan hamda ushbu kompleks gidrogellar dori vositalarini yetkazib beruvchi tizimlar sifatida qo'llanilgan [4]. Gialuron kislota signal molekula sifatida hujayralardagi turli biokimyoviy, fiziologik va patologik jarayonlarda ishtirok etadi [5-8]. Bunda gialuron kislotaning signal funksiyasi uning hujayra yuzasidagi retseptorlar va oqsillar bilan spetsifik ta'sirlashuvi natijasidagi signal transduksiyasi orqali amalga oshiriladi. CD44 gialuron kislota retseptori bo'lib, u hujayra-hujayra o'zaro ta'sirlashuvlari, hujayra adgeziyasi, migratsiyasi, hujayra proliferatsiyasi, hujayra bo'linishi, angiogenez, sitokinlar, xemokinlar va o'sish omillarini tegishli retseptorlarga tanishtirish, proteazalarni hujayra membranasida dokinglash, hujayralarni hayotiyiligini ta'minlashda signallar uzatish kabi muhim vazifalarni bajaradi [9-12]. Gialuron kislota va jelatinning turli sohalarda qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytirishda ularning organizmdagi biologik xususiyatlarini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqotlarda gialuron kislota va jelatin asosida gidrogellar olish va ularning fizik-kimyoviy kattaliklarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.

## 2. Materiallar va usullar

### 2.1. Gialuron kislota va jelatin asosida gidrogellar olish

Yuqori molekulyar massali gialuron kislota natriyli tuzi ( $M_w=291$  kDa,  $P_D=725$ ) deionizatsiyalangan suvdagi 40 mg/ml konsentratsiyali eritmasi tayyorlandi. Hosil qilingan eritmaga jelatinning ( $M_w=60$  kDa) deionizatsiyalangan suvdagi 40 mg/ml konsentratsiyali eritmasi qo'shildi va 30-60 minut davomida aralashtirildi. So'ng reaksiyon aralashmaga gialuron kislota natriyli tuziga nisbatan 1,0:0,1-1,2 mol/mol nisbatda 2-xlor metil piridin yodid (CIMPI) hamda 1,0:0,2-1,5 mol/mol nisbatda 1-gidrosibenzotriazol (HOBt) qo'shildi,  $25^{\circ}\text{C}$  da aralashtirildi va reaksiyon aralashma 24 soat davomida  $4-8^{\circ}\text{C}$  da sovutgichda saqlandi. Olingan gialuron kislota va jelatin asosidagi (GK-J) gel matritsasi qo'shimcha mahsulotlardan tozalash uchun fosfatli bufer eritmada ( $\text{pH}=7,4$ ) 48 soat va 0,9% li NaCl eritmada 24 soat davomida dializ usuli bilan tozalandi.

### 2.2. Qovushqoqlik qiymatlarini aniqlash

Namunalarning qovushqoqlik qiymatlari HAAKE Viscotester 2 plus uskunasi yordamida aniqlandi. Barcha o'lchov natijalari  $4-8^{\circ}\text{C}$  da saqlab tindirilgandan so'ng o'lchandi va natijalar qayd qilindi.

### 2.3. Bo'kish darajasini aniqlash

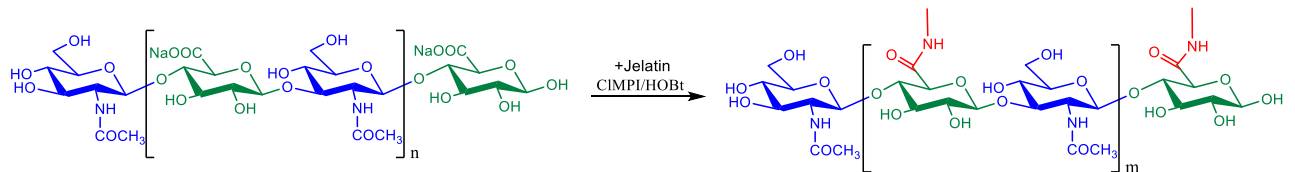
Liofil quritkich orqali quritib olingan GK-J gel matritsasi 20 mg miqdorini 100 ml deionizatsiyalangan suvga solindi. Gel to'liq botirilgandan so'ng ma'lum vaqtdan keyin suyuqlikdan olindi va gel yuzasidagi ortiqcha namlik filtr qog'oz bilan tozalandi va tortildi, jarayon gel hajmi o'zgarib qolguncha davom ettirildi [13]. Bo'kish darajasini (BD) quyidagi tenglama orqali hisoblandi (1).

$$\text{BD} (\%) = (W_1 - W_0) / W_0 \cdot 100 \quad (1)$$

Bu yerda:  $W_1$  – bo'kkan gidrogel massasi,  $W_0$  – dastlabki gidrogel massasi.

## 3. Natijalar va ularning muhokamasi

Tadqiqotlarda yuqori molekulyar massali gialuron kislota natriyli tuzi ( $M_w=291$  kDa,  $P_D=725$ ) va jelatin ( $M_w=60$  kDa) asosida gidrogel namunalari olindi, reaksiya sharoitlari o'rganildi va tadqiq qilindi. Gialuron kislota natriyli tuzi va jelatin asosida gidrogel olish reaksiyasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Gialuron kislota natriyli tuzi va jelatin asosida gidrogel olish reaksiyasi

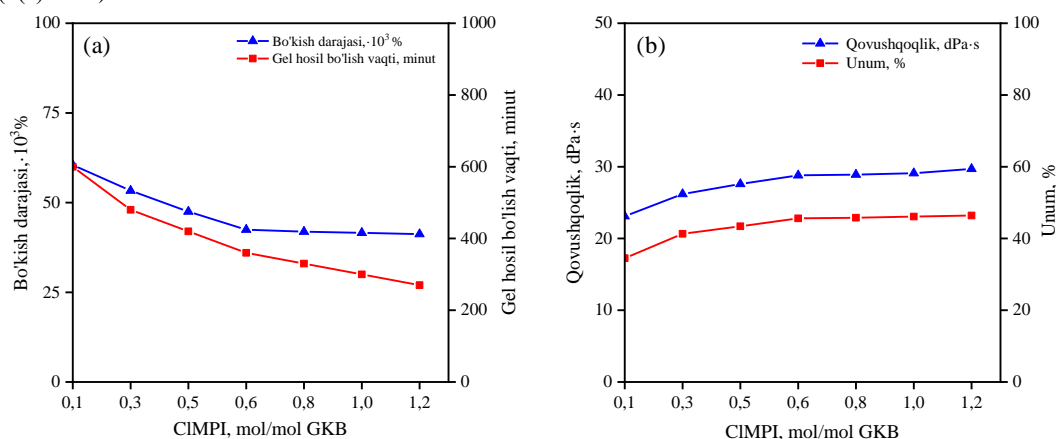
Gialuron kislota natriyli tuzi va jelatin asosidagi gidrogel olish bo'yicha tadqiqotlar jelatinning gialuron kislota natriyli tuziga nisbatan turli massa nisbatlari (mg/mg) hamda faollovchi reagentlarning gialuron kislota birligiga (GKB) nisbatan turli mol qiymatlari ishtirokida olib borildi. Reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan gel namunalarning BD, gel hosil bo'lish vaqti (GHBV), qovushqoqligi ( $\eta$ ) va unumdagi o'zgarishlar o'rganildi hamda reaksiyalarda gel hosil bo'lish imkoniyatlari tahlil qilindi. Reaksiya sharoitlari va olingan mahsulotlarning molekulyar kattaliklari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Namunalar	Reaksiya sharoitlari			Natijalar			
	GK:J mg/mg	CIMPI mol/mol GKB	HOBt mol/mol GKB	BD, %	GHBV, minut	$\eta$ , dPa·s	Unum (%)
GK-J1	1,0:0,1	0,1	0,2	60,50	600	23,1	34,5
GK-J2	1,0:0,1	0,3	0,2	53,34	480	26,2	41,3
GK-J3	1,0:0,1	0,5	0,2	47,50	450	27,6	43,4
GK-J4	1,0:0,1	0,6	0,2	42,45	360	28,8	45,6
GK-J5	1,0:0,1	0,8	0,2	41,90	330	28,9	45,8
GK-J6	1,0:0,1	1,0	0,2	41,57	300	29,1	46,1
GK-J7	1,0:0,1	1,2	0,2	41,22	270	29,7	46,4
GK-J8	1,0:0,1	0,6	0,4	42,11	340	29,1	45,9
GK-J9	1,0:0,1	0,6	0,6	41,01	280	30,2	46,7
GK-J10	1,0:0,1	0,6	0,8	38,53	240	32,1	48,2
GK-J11	1,0:0,1	0,6	1,0	34,26	190	35,1	53,3
GK-J12	1,0:0,1	0,6	1,2	33,57	170	36,3	55,1
GK-J13	1,0:0,1	0,6	1,5	32,37	150	36,7	56,2
GK-J14	1,0:0,3	0,6	1,0	33,13	160	36,0	54,7
GK-J15	1,0:0,5	0,6	1,0	26,05	110	47,6	68,3
GK-J16	1,0:0,7	0,6	1,0	21,42	50	56,3	77,5
GK-J17	1,0:1,0	0,6	1,0	13,75	15	67,3	88,7
GK-J18	1,0:1,2	0,6	1,0	10,45	10	75,2	90,1
GK-J19	1,0:1,5	0,6	1,0	8,16	5	85,6	90,6

Gialuron kislota natriyli tuzi va jelatin asosidagi gidrogel olish reaksiya sharoitlari va olingan mahsulotlarning molekulyar kattaliklari

Gidrogel olish reaksiyalarining dastlabki bosqichlarida jelatin va HOBt miqdori o'zgarmagan (GK/J 10/1 mg/mg, HOBt 0,2 mol/mol GKB) sharoitlarda turli miqdorda olingan CIMPI (0,1-1,2 mol/mol GKB) bilan olib borilgan reaksiyalarda gidrogel matritsalarining BD qiymatlari, GHBV,  $\eta$  va mahsulot unumi turlicha bo'lgan namunalar olindi. Bunda reaksiya muhitidagi CIMPI miqdorini 0,1-0,6 mol/mol GKB gacha oshirilishi bilan gidrogel matritsalarining BD qiymatlari  $60,5 \cdot 10^3$  % dan  $42,45 \cdot 10^3$  % gacha, gel hosil bo'lish vaqti esa mos ravishda 600 minutdan 360 minutgacha kamayishi, keyingi CIMPI miqdorini (1,2 mol/mol GKB) o'zgarishi natijasida esa BD qiymatlari  $41,22 \cdot 10^3$  % va gel hosil bo'lish vaqtining 270 minutgacha kamayishini ko'rsatdi (2(a)-rasm).

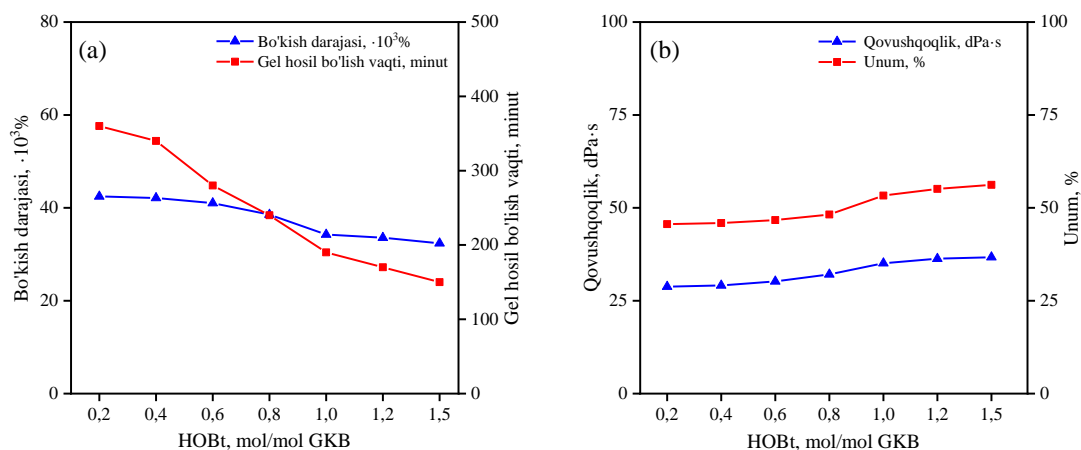


2-rasm. Reaksiyada CIMPI miqdori mol/mol GKB o'zgarishining GK-J bo'kish darajasi, gel hosil bo'lish vaqti (a) hamda gidrogel qovushqoqligi va mahsulot unumiga (b) ta'siri

Shuningdek, gidrogel namunalarining qovushqoqlik qiymatlari ( $\eta=23,1-28,8$  dPa·s) va mahsulot unumi (34,5-45,6%) mos ravishda ortib borishi, keyingi o'rinlarda esa CIMPI miqdorining 1,2 mol/mol GKB gacha oshirilishiga qaramasdan, gidrogel namunalarining qovushqoqlik qiymatlari hamda mahsulot unumi deyarli kam darajada o'zgarishi ( $\eta=29,7$  dPa·s, 46,4%) aniqlandi. Olingan gidrogel namunalarining molekulyar kattaliklariga ko'ra reaksiyalarda CIMPI miqdorining GKB ga nisbatan 1,0:0,6 mol/mol nisbatlarda bo'lishi bo'kish darajasi va gel hosil bo'lish vaqtining kamayishi, mahsulot unumi hamda qovushqoqlik qiymatlarining ortishi, keyingi bosqichlarda esa kam darajada o'zgarishini ko'rsatdi. Jadval ma'lumotlaridan maqbul molekulyar kattalikdagi gidrogel namunalarini olish uchun reaksiyalarda CIMPI miqdori GKB ga nisbatan 0,6 mol/mol bo'lishi barcha bosqichlar uchun maqbul miqdor ekanligini ko'rish mumkin.

Reaksiya sharoitlari jelatin, CIMPI miqdori o'zgarmagan (GK/J 10/1 mg/mg, CIMPI 0,6 mol/mol GKB) sharoitlarda turli miqdorda olingan HOBt (0,2-1,5 mol/mol GKB) bilan olib borilgan reaksiyalarda molekulyar kattaliklari (BD, GHBV,  $\eta$  va mahsulot unumi) turlicha bo'lgan gidrogel namunalarini olindi. Bunda, reaksiya muhitidagi HOBt miqdorini 0,4-1,0 mol/mol GKB gacha oshirilishi bilan gel matritsalarining BD qiymatlari  $42,11 \cdot 10^3$  % dan  $34,26 \cdot 10^3$  % gacha o'zgarib borishi GHBV esa mos ravishda 340 minutdan 190 minutgacha kamayib borishi kuzatildi. Tadqiqotlarning keyingi bosqichlarda HOBt miqdorini 1,5 mol/mol GKB gacha oshirilganda esa BD qiymatlari  $32,37 \cdot 10^3$  % gacha GHBV esa 150 minutgacha kam darajada o'zgarib borishi aniqlandi (3(a)-rasm).

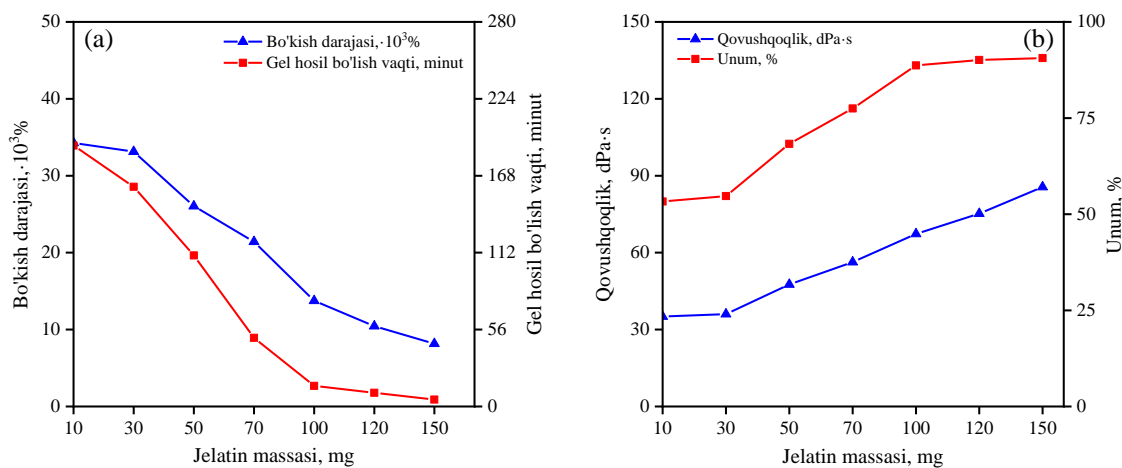




3-rasm. Reaksiyada HOBt miqdori mol/mol GKB o'zgarishining GK-J bo'kish darajasi, gel hosil bo'lish vaqti (a) hamda gidrogel qovushqoqligi va mahsulot unumiga (b) ta'siri

Shuningdek, gidrogel olish reaksiyalarida HOBt miqdorining GKB ga nisbatan o'zgartirilishi hosil bo'lgan gel matritsalarining qovushqoqlik qiymatlari va mahsulot unumiga ta'siri o'rganildi. Bunda, dastlab HOBt miqdori GKB ga nisbatan 0,4 mol/mol GKB dan 1,5 mol/mol GKB gacha ortib borishi bilan gidrogel namunalari qovushqoqlik qiymatlari  $\eta=29,1$  dPa·s dan  $\eta=36,7$  dPa·s gacha, mahsulot unumi esa 45,9% dan 56,2% gacha ortib borishi aniqlandi (3(b)-rasm). Olingan gidrogel matritsalarining molekulyar kattaliklariga ko'ra reaksiyalarda HOBt miqdorining GKB ga nisbatan 1,0:1,0 mol/mol nisbatlarda o'zgartirilishi gidrogel namunalari molekulyar kattaliklariga (BD va GHBV ning kamayishi, mahsulot unumi va qovushqoqlikning ortishi) turlicha ta'sir ko'rsatishi, keyingi bosqichlarda esa kam darajada o'zgarishi kuzatildi. Tajribalardan maqbul molekulyar kattalikdagi gidrogel namunalari olish uchun reaksiyalarda HOBt miqdori GKB ga nisbatan 1,0 mol/mol bo'lishi barcha bosqichlar uchun maqbul miqdor ekanligi ko'rsatdi.

Faollovchi reagentlar miqdori o'zgarmagan (CIMPI/HOBt 0,6/1,0 mol/mol GKB) sharoitlarda turli massada olingan jelatin (GK/J 1/0,1-1,5 mg/mg) bilan olib borilgan reaksiyalarda gidrogel matritsalarining molekulyar kattaliklari (BD, GHBV,  $\eta$  va mahsulot unumi) turlicha bo'lgan namunalari olindi. Yuqori molekulyar massali gialuron kislotasi natriyli tuzi va jelatin massasini mos ravishda (1/0,3-1,0 mg/mg) oshirilishi bilan gidrogel matritsalarining BD qiymatlari  $33,13 \cdot 10^3\%$  dan  $13,75 \cdot 10^3\%$  gacha keskin kamayib borishi kuzatildi. Keyingi bosqichlarda jelatin massasini 1/1,0-1,5 mg/mg gialuron kislotasi natriyli tuzi massasiga nisbatan oshirilganda esa gidrogel namunalari BD qiymatlari ( $10,45 \cdot 10^3$ - $8,16 \cdot 10^3\%$ ) nisbatan kam o'zgarib borishi aniqlandi (4(a)-rasm).



4-rasm. Reaksiyada jelatin massasini gialuron kislotasi natriyli tuzi massalari nisbati o'zgarishining GK-J bo'kish darajasi, gel hosil bo'lish vaqti (a) hamda gidrogel qovushqoqligi va mahsulot unumiga (b) ta'siri

Tadqiqotlarda, jelatin massasining gidrogel hosil bo'lish vaqtiga ta'siri o'rganilganda (0,3-1,0 mg/mg) gel hosil bo'lish vaqti mos ravishda 160 minutdan 15 minutgacha keskin kamayishi, keyingi (1,2-1,5 mg/mg) o'zgarishi natijasida esa gel hosil bo'lish vaqtining 10 minutdan 5 minutgacha kamayishini ko'rsatdi (4(a)-rasm).

Shuningdek, jelatin massasini gialuron kislotasi natriyli tuzi massasiga nisbatan 0,3-1,5 mg/mg gacha ortib borishi bilan gidrogel matritsalarining qovushqoqlik qiymatlari  $\eta=36,0$  dPa·s dan  $\eta=85,6$  dPa·s gacha ortib borishi aniqlandi. Mahsulot unumi esa, 0,3-1,0 mg/mg massadagi jelatin ishtirokidagi reaksiyalarda keskin ortishi (54,7-88,7%) keyingi o'zgartirishlar natijasida esa mahsulot unumi 90,1% dan 90,6% gacha nisbatan kam o'zgarishi aniqlandi. Olingan natijalardan gidrogel matritsalarini olishda jelatin massasi asosiy omil ekanligi va u mahsulot unumiga bog'liq holda o'zgarib (54,7-90,6%) borishi aniqlandi.

Gidrogel matritsalarining molekulyar kattaliklariga ko'ra reaksiyalarda jelatin massasining gialuron kislotasi natriyli tuzi massasiga nisbatan teng massada bo'lishi gidrogel namunalari bo'kish darajasi va gel hosil bo'lish vaqtining kamayishi

hamda mahsulot unumi va qovushqoqlik qiymatlarining ortib borishi kuzatildi. Tadqiqotlardan maqbul molekulyar kattalikdagi gidrogel olish uchun reaksiyalarda jelatin massasi gialuron kislotasi natriyli tuzi massasiga nisbatan teng bo'lishi barcha bosqichlar uchun maqbul miqdor ekanligini ko'rsatdi.

**4. Xulosa.** Tadqiqot natijalari gidrogel namunalari olish reaksiyalarida faollovchi reagentlarning CIMPI va HOBt mos ravishda 0,6 va 1,0 mol/mol GKB miqdorlari hamda jelatinning gialuron kislotasi natriyli tuzi massasiga nisbatan teng massada olib borilganda qovushqoqlik qiymati  $\eta=67,3 \text{ dPa}\cdot\text{s}$ , BD  $13,75 \cdot 10^3\%$ , GHBV 10 minut bo'lgan namunalarda 88,7% unum bilan olindi va ushbu reaksiya sharoiti gialuron kislotasi va jelatin asosidagi gidrogel matritsalarini olishda maqbul sharoit sifatida tanlab olindi.

#### ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida" Farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabrdagi PF-4947-son "Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida" Farmoni
3. Prajapati V.D. et al. Galactomannan: A versatile biodegradable seed polysaccharide // *Int. J. Biol. Macromol.* Elsevier, 2013. Vol. 60. P. 83–92.
4. Hoffman A.S. Hydrogels for biomedical applications // *Adv. Drug Deliv. Rev.* Elsevier B.V., 2012. Vol. 64, № SUPPL. P. 18–23.
5. Litwiniuk M., Krejner A., Grzela T. Hyaluronic Acid in Inflammation and Tissue Regeneration // *Wounds. HMP Communications*, –2016. –V. 28, –№ 3. –P. 78–88.
6. Volpi N., Schiller J., Stern R., Soltes L. Role, Metabolism, Chemical Modifications and Applications of Hyaluronan // *Curr. Med. Chem.* Bentham Science Publishers Ltd., –2009. –V. 16, –№ 14. –P. 1718–1745.
7. Valachová K., Šoltés L. Hyaluronan as a prominent biomolecule with numerous applications in medicine // *Int. J. Mol. Sci. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*, –2021. –V. 22, –№ 13. –P. 7077(1-25).
8. Maytin E. V. Hyaluronan: More than just a wrinkle filler // *Glycobiology.* Oxford University Press, –2016. –V. 26, –№ 6. –P. 553–559.
9. Vasvani S., Kulkarni P., Rawtani D. Hyaluronic acid: A review on its biology, aspects of drug delivery, route of administrations and a special emphasis on its approved marketed products and recent clinical studies // *Int. J. Biol. Macromol.* Elsevier B.V., –2020. –V. 151. –P. 1012–1029.
10. Turley, Eva A. RHAMM and CD44 peptides-analytic tools and potential drugs // *Front. Biosci. Front Biosci (Landmark Ed)*, 2012. Vol. 17, № 5. P. 1775–1794.
11. Misra S. et al. Interactions between Hyaluronan and Its Receptors (CD44, RHAMM) Regulate the Activities of Inflammation and Cancer // *Front. Immunol. Frontiers Media S.A.*, 2015. Vol. 6. P. 201(1-31).
12. Valachová K., Šoltés L. Hyaluronan as a prominent biomolecule with numerous applications in medicine // *Int. J. Mol. Sci. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*, 2021. Vol. 22, № 13. P. 7077(1-25).
13. Buttermore S.T. et al. Increased RHAMM expression relates to ovarian cancer progression // *J. Ovarian Res. J Ovarian Res*, 2017. Vol. 10, № 1. P. 66(1-11).
14. Xue Y. et al. Synthesis of hyaluronic acid hydrogels by crosslinking the mixture of high-molecular-weight hyaluronic acid and low-molecular-weight hyaluronic acid with 1,4-butanediol diglycidyl ether // *RSC Adv. The Royal Society of Chemistry*, 2020. Vol. 10, № 12. P. 7206–7213



UDK: 66.669.2.(544.478,665)

**Abdulla DADAXODJAYEV,**  
*Toshkent davlat texnika universiteti professori, d.t.n*  
*E-mail: lxns1946@mail.ru.*  
**Munajat BOBOMURODOVA,**  
*Toshkent davlat texnika universiteti doktoranti, PhD*

*Geologiya fanlari universiteti professori, k.f.d., A.Qudratov taqrizi asosida*

### SEPARATION OF NICKEL SALTS FROM USED TO-2 CATALYST

Annotation

The article examines the effects of temperature, catalyst fineness, solid-to-liquid ratio, the effect of different acids, and the influence of catalyst calcination time, mixing speed, washing temperature, and The influence of washing rate, concentration of acids was studied and dedicated to the recycling of extracted nickel oxide. In order to clean the solutions from aluminum and chromium ions, nickel carbonate was precipitated with sodium carbonate. A 170-180 g/l solution of sodium carbonate was added to nickel nitrate and sulfate solutions at 70 °C with little mixing until the pH was 6.5-7. In this case, nickel carbonate salt was formed in the precipitate and was separated on a filter, washed in distilled water and dried at 120-130 °C. According to the results of the experiments, no turbidity was formed in the aqueous mixture of nickel carbonate, indicating the remains of Al and Cr. By heating nickel carbonate at 300-350 °C, nickel oxide was obtained.

**Key words:** nickel, used catalyst, nitrate, sulfate, carbonate. Rhenium, palladium, platinum, TO-2, GIAP-8, Reformax - 210, Reformax - 330, R - 67, natural gas, reforming.

### ВЫДЕЛЕНИЕ СОЛЕЙ НИКЕЛЯ ИЗ ИСПОЛЬЗОВАННОГО КАТАЛИЗАТОРА ТО-2

Аннотация

В статье рассмотрено влияние температуры, крупности катализатора, соотношения твердой и жидкой фаз, влияние различных кислот, а также влияние времени прокаливания катализатора, скорости перемешивания, температуры промывки, а также изучено влияние скорости промывки, концентрации кислот. и посвящен переработке извлеченного оксида никеля. Для очистки растворов от ионов алюминия и хрома карбонат никеля осаждали карбонатом натрия. К растворам нитрата и сульфата никеля при 70 °C при небольшом перемешивании добавляли раствор карбоната натрия концентрацией 170-180 г/л до достижения pH 6,5-7. При этом в осадке образовывалась карбонатная соль никеля, которую отделяли на фильтре, промывали дистиллированной водой и сушили при 120-130 °C. По результатам экспериментов в водной смеси карбоната никеля не образовалось помутнения, что свидетельствует об остатках Al и Cr. При нагревании карбоната никеля при 300-350 °C был получен оксид никеля.

**Ключевые слова:** никель, используемый катализатор, нитрат, сульфат, карбонат. Рений, палладий, платина, ТО-2, ГИАП-8, Реформакс-210, Реформакс-330, Р-67, природный газ, риформинг.

### ISHLATILIB BO'LINGAN TO-2 KATALIZATORIDAN NIKEL TUZLARINI AJRATIB OLIISH

Annotatsiya

Maqola sanoatda ishlatib bo'lingan katalizatorlardan nikelni 90 % dan yuqori tozalikdagi nikelni ajratib olishning optimal sharoitlarini tanlash uchun haroratning, katalizatorning maydalanganlik darajasi, qattiq va suyuqlik nisbati, turli kislotalar ta'siri va katalizatorlarning kuydirish vaqtining ta'siri, aralashirish tezligi, yuvish harorati va yuvish tezligi, kislotalarning konsentratsiyasiga ta'siri o'rganilgan va ajratib olingan nikel oksidini resiklingiga bag'ishlangan. Eritmalarni alyuminiy va xrom ionlaridan tozalash maqsadida nikel karbonatini natriy karbonati bilan cho'ktirildi. Natriy karbonatining 170 – 180 g/l eritmasi nikelning 70 °S li nitrat va sulfat eritmalariga oz – oz miqdorda aralashirib turilgan holatda, pH 6,5 – 7 bo'lguncha qo'shildi. Bunda cho'kmada nikel karbonati tuzi hosil bo'ldi va filtrda ajratib olinib, distillangan suvda yuvilib 120 – 130 °C da quritildi. Tajribalar natijalariga binoan nikel karbonatining suvli aralashmasida Al va Cr qoldiqlarini ko'rsatuvchi loyqa hosil bo'lmadi. Nikel karbonatini 300 – 350 °C da toblab, nikel oksidi olindi.

**Kalit so'zlar:** nikel, ishlatilgan katalizator, nitrat, sulfat, karbonat. Rений, palladiy, platina, TO-2, GIAP-8, Reformax – 210, Reformax – 330, R – 67, tabiiy gaz, reforming.

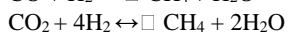
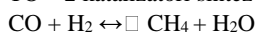
**Kirish.** Dunyo resurslarining 1 % taxminan 130 million tonna nikel (Kuck,2012 )zaxirasi bor deyiladi. Shundan 60 % laterit va 40 % sulfid konlari ko'rinishida saqlanadi. Shuningdek, Tinch okeani tubida marganes qatlamlari sifatida bor deyiladi.1950-2009 yillar oralig'ida yillik ishlab chiqarish hajmi 1,8 million tonnaga yetdi va ishlab chiqarish hajmi 4,4 % ga o'sdi. Hozirda eng yirik ishlab chiqaruvchi Norsilk nikel Rossiya kompaniyasi dunyo nikel ishlab chiqarishdagi ulushi 12-13 %, milliy daromatning 2 % ulushini tashkil etadi, VALE -Shimoliy Amerika, Braziliya va Janubiy-Sharqiy Osiyoda faoliyat yuritadi va dunyodagi 2 yirik nikel ishlab chiqaruvchisi. Jinchuan-Xitoydagi nikel ishlab chiqarishining 88 % ni tashkil qiladigan

korxonada. Xstrata- 49 % laterit konini o'z ichiga olgan tarkibida 2,1 % nikel tutgan Shvetsariyadagi 3- yirik kon. BHP Billiton-2001 yilda Avstraliyaning VNR va British Billiton kompaniyasining qo'shilishi natijasida tashkil topgan va 4-yirik nikel ishlab chiqarish korxonasi hisoblanadi [1]. Nikelga bo'lgan talab 1998-2008 yillar oralig'ida 1 million tonnadan 1,28 tonnagacha o'sib yillik 2,4 foizga (INSG, 2012) o'sgani, Triland Metals tomonidan esa 1996 - 2007 yillardagi ma'lumotiga ko'ra 4.1 % ga ortdi. Xitoyda dunyoning 3 -nikel ishlab chiqaruvchisi bo'lishiga qaramasdan Xitoy birinchi o'rindagi nikel istemolchisi hisoblanadi. 2000 yillardan keyin nikelga bo'lgan talabning ortishi va nikel zaxiralarning cheklanganligi nikel chiqindilarining qayta ishlashga bo'lgan talabning ortishiga olib keldi. Sanoat mutaxassslarining takidlashicha dunyoda har yili 4,4-4,6 million tonna nikelni o'z ichiga olgan chiqindilar yig'iladi va qayta ishlanadi. Asosan zanglamaydigan po'latdan yasalgan sanoat tomonidan ishlatiladigan 350 000 tonna nikel borligi taxmin qilinadi. Ma'lumotlarga ko'ra dunyoda (International Nickel Study Group, 2012) 5 yirik kompaniya nikelni qayta ishlash bilan shug'ullanadi [2,3]. Tabiiy gazni suv bug'i bilan riformingida ishlatiladigan katalizatorlar: GIAP – 19, Reformax – 210, Reformax – 330, R – 67, GIAP – 8 va metanlash katalizatorlari: NKM, TO – 2 tarkibida 6 – 8 % dan 34 – 35 % gacha nikel bo'ladi.

#### Tahlil va natijalar:

**Sintez gaz tarkibidagi uglerod oksidlarini metanlashtirishda ishlatilgan TO – 2 markali katalizatoridan nikelni ajratib olish.**

TO – 2 katalizatori sintez – gaz tarkibidagi kislorodli birikmalarni metan gaziga aylantirish uchun ishlatiladi.



Ammiak sintezida metanator reaktoriga 47,912 t yuklanadi, ishlash muddati sintez – gaz tarkibidagi oltingugurt birikmalari miqdoriga bog'liq.

Katalizatorni ishlab chiqarishda faol alyuminiy oksidi, nikel karbonati va xrom angidridlari qo'llaniladi. Komponentlarni aralashtirib, 340 – 360 °C da toblab, kukun holatigacha maydalab, 2 % maxsus grafit ukuni bilan aralashtirib tabletka holatiga keltiriladi. Ishlatilgan TO – 2 katalizator tarkibining spektral tahlillari natijalari 1 – jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.

Ishlatilgan TO – 2 katalizatorining tarkibi.

Komponentlar	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO	Cr <sub>2</sub> O	NiO	Cu	Zn
Spektrometr Rigaku NEX,	44,4	0,49	0,2	7,77	34,7	2,2	2,6
FP usul bilan katalizatorni suyuq tahlil qilingan katalizatorni suyuq tahlil qilingan, ppm	3370	1870	301	270	3840	-	783

Tahlil natijalari ishlatilgan katalizator tarkibida 34,7 – 38,4 % nikel oksidi borligini ko'rsatayapti. Tajribalarda "Maksam – Chirchiq" AJ va "Farg'onaazot" AJ lari metanatorlaridan tushirib olingan, ishlatilgan TO – 2 katalizator namunalari nikelni nitrat va sulfat kislotasi tuzlari ajratib olindi. Hidrometallurgiya usulida mineral kislotalar bilan nikelni eritmaga o'tish darajasi o'rganildi. Tadqiqotlar azot va sulfat kislotasining 5 % dan 20 % gacha bo'lgan konsentratsiyalarida, (20 – 25) °C dan (80 – 90) °C gacha haroratda, 2 – 6 soat davomida, katalizator zarrachalari (- 0,5 + 1) mm dan (- 5 + 6) mm gacha bo'lganda olib borildi. Eritmadagi NiO miqdorini uning optik zichligini FEK – 56 fotokalorimetrdagi yashil fotofiltr to'liq uzunligi 440 nm bo'lganda 5 sm qalinlikdagi kyuvetalarda aniqlandi [5 – 6-7]. Kislotalar miqdori stexiometrik sarfga nisbatan 1,2 marta ortiq olindi [8-9-10 – 11]. NiO ni eritmaga o'tish darajasini (X) ishlatilgan katalizator tarkibidagi va qoldiqdagi NiO miqdorini spektral usulda aniqlab ham topildi.  $X = \left[ \frac{(GNiO)_{boshl} - (GNiO)_{qoldiq}}{(GNiO)_{boshl}} \right] * 100 \%$  [12-13]

$$X = \left[ \frac{(GNiO)_{boshl} - (GNiO)_{qoldiq}}{(GNiO)_{boshl}} \right] * 100 \%$$

#### Azot kislotasi bilan qayta ishlash.

Tadqiqot natijalari 2 va 3 – jadvalda keltirilgan.

Jadval 2.

Nikel oksidini eritmaga o'tish darajasini azot kislotasi konsentratsiyasi bilan o'zgarishi.  $\tau = 2$  soat;  $d_{ch} = - 0,5+1$  mm.

CHNO <sub>3</sub> , %	Qoldiqning spektral tahlili, %			NiO (FEK), g	Ajratib olish darajasi, %	
	NiO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Spektr tahlili	FEK
5	31,3	51,3	9,29	3,9	9,8	22,4
10	31,4	49,2	9,37	4,74	9,5	27,31
15	30,3	48,2	9,44	6,06	12,7	34,92
20	24,5	56,4	10,8	6,48	29,4	37,34

Jadval 3.

Nikel oksidini eritmaga o'tish darajasini katalizator zarrachasi o'lchami bilan o'zgarishi.

C HNO<sub>3</sub> = 20 %;  $\tau = 2$  soat; T = 20 – 25 °C.

d <sub>ch</sub> , mm	Qoldiqning spektral tahlili, %			Ajratib olish darajasi, %
	NiO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
- 0,5+1	24,5	56,4	10,8	29,4
- 5+6	24,8	54,1	11	26,5

Jadvallarda keltirilgan tadqiqot natijalaridan ma'lum bo'ladiki, azot kislotasining konsentratsiyasi 5 % dan 20 % gacha o'zgariganda hona haroratida, 2 soat davomida NiO ning eritmaga o'tish darajasi 29,4 – 37,34 % dan ko'p emas. TO – 2

katalizatori zarrachalarining o'lchamlari o'zgarishi NiO ni eritmaga o'tish darajasiga sezilarli ta'sir qilmaydi, ya'ni (- 0,5+1) mm li zarrachalardan 29,4 % NiO eritmaga o'tsa, (- 5+6) mm li zarrachalardan 26,5 % NiO eritmaga o'tadi. Sanoat miqyosida ishlatilgan TO – 2 dan NiO ni ajratib olish joriy qilinganda uni kichik zarrachalargacha maydalash zarurati bo'lmaydi. Katalizatorni kichik o'lchamli zarrachalargacha maydalanganda uning tarkibidagi o'ta dispers uglerod, kislotaning oksidlarga diffuziyalanish tezligiga salbiy ta'sir qiladi. Katalizatorni hona haroratidan yuqori haroratda qayta ishlanganda, eritmadagi azot kislotasidan qo'ng'ir rangdagi azot oksidi ajralishi kuzatildi. Bunday jarayonni amaliyotga joriy qilish uchun azot oksidlarini jarayonga qaytarish masalasini ishlab chiqish talab qilinadi. 4 – jadvalda ishlatilgan TO – 2 katalizator tarkibidagi nikel, alyuminiy va xrom oksidlarining miqdorlari o'zgarishi keltirilgan.

Jadval 4.

**Katalizatoridan NiO ajratib olingandagi qoldiq tarkibining kislotasidagi konsentratsiyasi bilan o'zgarishi.  $\tau = 2$  soat;  $d_{ch} = - 0,5+1$  mm;  $T = 20 - 25$  °C.**

Konsentratsiya HNO <sub>3</sub> , %	Al	Cr	Ni	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	NiO ni ajratish darajasi, %
5	26,7	6,25	24,3	51,3	9,29	31,3	11
10	24,6	6,03	23,4	49,2	9,37	31,4	14,5
15	28,6	7,38	28,3	48,2	9,44	30,3	-
20	28,9	7,54	20,3	56,4	10,8	24,5	26
Boshlang'ich tarkib	27,5	6,42	27	44,4	7,77	34,7	

Natijalardan ko'rinib turibdiki, katalizatorni azot kislotasining 5 – 20 % li eritmasi bilan xona haroratida qayta ishlanganda alyuminiy va xrom oksidlarining nisbiy miqdorida sezilarli o'zgarish yo'qligi ularning tajriba parametrlarida eritmaga juda oz miqdorda o'tishini ko'rsatadi. Buning natijasi eritmadan alyuminiy va xrom oksidlarini standart talablari me'yorida bo'lgan nikel karbonatini ajratib olish imkoniyatini beradi. Shunday qilib, ishlatilgan TO – 2 katalizatoridan nikel oksidini azot kislotasining 5 – 20 % li eritmasi bilan 20 – 25 °C va 50 – 90 °C haroratlarda ajratib olish qoniqarli natijalar bermadi. (5 – jadval)

Jadval 5.

**TO – 2 ishlatilgan katalizatoridan NiO ni ajratib olishning harorat bilan o'zgarishi.**

$C_{HNO_3} = 20$  %;  $d_{ch} = - 5+6$  mm;  $\tau = 2$  soat.

T, °C	Qoldiqning spektral tahlil natijalari, %			NiO ni ajratib olish darajasi, %	
	NiO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	спектр	FEK
50	22,1	63,9	9,73	36,3	49,39
60 –	21,9	63,0	12,4	36,9	57,63
70					
80 –	18,4	69,4	9,70	46,97	66,4
90					

Natijalarini GIAP – 8, R – 67, GIAP – 16 katalizatorlaridan nikel oksidini ajratib olingandagi natijalar bilan taqqoslanganda ko'rinadiki, nikel oksidini ajratib olish darajasi katalizatorning tarkibi va tayyorlanish usuliga birmuncha bog'liq.

#### Sulfat kislotasi bilan qayta ishlash natijalari.

Tadqiqotlar sulfat kislotasining konsentratsiyasi 5 – 20 %, harorat 50 – 90 °C oralig'ida olib borildi. Xona haroratida sulfat kislotasining 5 – 20 % li eritmalarini bilan katalizatoridan nikel oksidini ajratib olish darajasi 11,89 % ni tashkil qildi. (6 – jadval)

Jadval 6.

**TO – 2 ishlatilgan katalizatoridan NiO ni ajratib olishning xona haroratida H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konsentratsiyasi bilan o'zgarishi.  $\tau = 2$  soat;  $d_{ch} = - 5+6$  mm;  $T = 20 - 25$  °C.**

C <sub>H2SO4</sub> , %	5	10	15	20	
Ajratib olish darajasi, %	7,6	9,14	11,89	11,35	FEK natijalari

Haroratning ortishi bilan nikel oksidini eritmaga o'tish darajasi ortib borib, 60 – 90 °C da 97 % ni tashkil etadi. (7 – jadval)

Jadval 7.

**TO – 2 ishlatilgan katalizatoridan NiO ni ajratib olishning harorat bilan o'zgarishi.**

$\tau = 2$  soat;  $d_{ch} = - 5+6$  mm;  $CH_2SO_4 = 20$  %.

Harorat, °C	20	50	60 - 70	80 - 90	
Ajratib olish darajasi, %	11,35	79,45	97,34	97,7	FEK natijalari

Shunday qilib ishlatilgan TO – 2 markali katalizatoridan sulfat kislotasining 20 % li eritmasi bilan 60 °C dan yuqori haroratda 2 soat davomida 97 % nikel oksidini ajratib olish mumkin.

#### Xulosa va takliflar.

##### Nikel nitrat va nikel sulfati eritmalaridan nikel oksidini olish.

Eritmalarni alyuminiy va xrom ionlaridan tozalash maqsadida nikel karbonatini natriy karbonati bilan cho'ktirildi. Natriy karbonatining 170 – 180 g/l eritmasi nikelning 70 °C li nitrat va sulfat eritmalariga oz – oz miqdorda aralashtirib turilgan holatda, pH 6,5 – 7 bo'lguncha qo'shildi. Bunda cho'kmada nikel karbonati tuzi hosil bo'ldi va filtrda ajratib olinib, distillangan suvda yuvilib 120 – 130 °C da quritildi.

Quritilgan nikel karbonati tarkibidagi alyuminiy va xrom qoldiqlari sifat tahlili yordamida tekshirildi [14-15].

Tajribalar natijalariga binoan nikel karbonatining suvli aralashmasida Al va Cr qoldiqlarini ko'rsatuvchi loyqa hosil bo'lmadi. Nikel karbonatini 300 – 350 °C da toblab, nikel oksidi olindi. Yuqori quritilgan nikel karbonatining 300 – 350 °C da toblab hosil qilingan nikel oksidining spektr tahlili o'tkazildi. Natijalar ishlatilgan TO – 2 katalizatoridan ajratib olinadigan nikel karbonati va nikel oksidi yangi katalizator ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi.

## ADABIYOTLAR

1. FD Capital 2007, "Nikel sektori: Metall va qimmatli qog'ozlarni ko'rib chiqish", Fox-Davies Capital, London, <http://www.fox-davies.com> (2008 yil 1 sentyabrda kirish).
2. Mudd, GM, 2010; "Nikel qazib olishda global tendentsiyalar va atrof-muhit muammolari: sulfidlar lateritlarga qarshi", Ruda geologiyasi sharhlari 38, pp. 9–26
4. INSG (International Nickel Study Group), 2012; <http://www.insg.org/recycling>.
5. Moskalyk, RR va Alfantazi, A .M., 2002; "Nikel Lateritini qayta ishlash va elektr to'plash Amaliyoti", Mineral muhandislik, 593-605-betlar
7. Nickel extraction from a nickel – tungsten spent catalyst using columnleaching/ Kelebek S., Distin P.A.// J. Chem. Technol. And Biotechnol – 1989 -44, № 4. – с.309 – 326, - англ.
8. Dadakhodzhaev A., Muratkulov O.;Yakibova D., Abdutalipova N., Bobomurodova M. Extraction of valuable components from spent cadmium and vanadium-containing catalysts. E3S Web of Conferences.Том 37128 February 2023 Номер статьи 010432022 International Scientific Conference on Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East.
9. Nickel extraction from a nickel – tungsten spent catalyst using columnleaching/ Kelebek S., Distin P.A.// J. Chem. Technol. And Biotechnol – 1989 -44, № 4. – с.309 – 326, - англ.
10. Recovery of Zn (II), Cd (II), Cr (III), Ni (II) from leaching solution of plating neutralization sludge / Li Zhou, Zhou Wu, Lei Jin – Ling // Int. Solv. Extr.Conf., 1990 (ISEC'90), Kyoto, July, 16 – 21, 1990\$ Abstr. -[Kyoto], 1990 – с.219 -235. -англ.
11. Extraction liquid – liquid du nickel (II) et du cobalt (II) en milieu acide par formation de complexes a ligands mixtes /Cote G., Caldenty M., Bauer D.//Analisis – 1990, -18 №5, -с.313-318, - англ., фр., рез.англ.
11. Metall recovery by selective precipitation Par 2. Oxalate precipitation /Brooks C.S.// Metal Finish -1990-88, №12 -с. 15 – 18, -англ.
12. Stemerowics A., Bruse R.W., Sirianni G.V., Viens G.E. Recovery of vanadium and nickel from Athabasca tar sands fly ash. "Can. Mining and Met.Bull.", 1976, 69, № 768, -с. 102 – 108, -англ.
13. Redden L.D., Groves R.D., Serdel D.C., Hydrometallurgical recovery of critical metal from hardface alloy grinding waste: a laboratory study// Rept Invest./bur.Mires US Dep Inter.-1988. № 9210, -с.i – iv., 1 – 31., -англ.
14. Пат .ФРГ, МКИ С 22 В 19/26 Verfahren zur selektiven Trennung vor kobalt, nickel and cadmium als chloridischem zinklo./ Piter Norbert L., Reever Wilhem, /№ 2632369, заявл. 17.07.76, опубл. 08.12.77.
15. Заявка 2694280 Франция, МКИ<sup>5</sup> COI B 11/02/ Notivosu procede de recuperation de metaux a partin de catalyseur usus/Gaballah Ibrahim, Djona Maurice, Nugica Iraola Suan Carlos, Solorabal Echevarria, Rodolfo; Donato Mattio, Merregall Itezia, Sentimenti E., Communaufe Economique Europeenne (CEE). /№ 9209308, заявл. 28.07.92, опубл. 04.02.94.
16. Пат. 4726937 США, МКИ COIG 53/09/ Tao Fen – Sheng , Mitchel Soseph B.; Texaco Inc.Recovery of nickel chloride and sulfur from waste products, - № 888669/423/150; заявл. 23.07.86, опубл. 23.02.87.
17. Fletcher Archibald W. Solvent extraction in process for metal recovery from scrap and waste "Chem. And Ind." ,1973, №9,414 – 419, -англ.
18. Mukherjee T.K., Hubli R.C., Gupta C.K. A cupric chloride – oxygen leach process for a nickel copper sulphide concentrate//Hydrometallurgy . – 1985.-15, № 1. -P. 25-32, -англ.



UDK:664.769

**Gulnoza DJAKHANGIROVA,**

*Professor of the Department of Food Technology and Perfumery-Cosmetics, PhD, Tashkent Institute of Chemical Technology*  
E-mail: [djaxangirova77dgz@gmail.com](mailto:djaxangirova77dgz@gmail.com)

**Farrux SARBOLAEV,**

*Senior Lecturer at the Department of Food Technology and Perfumery-Cosmetics, Tashkent Institute of Chemical Technology*  
E-mail: [sarbolaev\\_f@mail.ru](mailto:sarbolaev_f@mail.ru)

*Reviewed by Professor of the Department of Industrial drug technologies Tashkent Pharmaceutical Institute, PhD, Professor V.R.Khaidarov*

### STUDY OF CORN GLUTEN OBTAINED BY PROCESSING CORN GRAIN IN LOCAL CONDITIONS

Annotation

This article presents a study of the quality indicators of intermediate starch products from locally produced corn grains from various growing regions of Uzbekistan. Based on the results obtained, we can recommend enriching feed with intermediate raw materials with a high protein content. It is recommended to use corn gluten as a promising raw material in the production of compound feed to replace traditional grain crops. In this regard, research on the use of domestic secondary raw materials for the production of starch is relevant, which allows increasing the nutritional value of feed and reducing its cost.

**Key words:** corn grain, analysis, Food supply, method, agriculture, gluten.

### ИССЛЕДОВАНИЕ КУКУРУЗНОГО ГЛЮТЕНА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В МЕСТНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В данной статье представлены исследования изучения показателей качества продукции промежуточного крахмала из зерна кукурузы местного производства из различных посевных регионов Узбекистана. На основании полученных результатов можно рекомендовать обогащение кормов промежуточным сырьем с высоким содержанием белка. Рекомендовано использовать кукурузную клейковину как перспективное сырье при производстве комбикормов для замены традиционных зерновых культур. В связи с этим актуальными являются исследования по использованию отечественного вторичного сырья для производства крахмала, что позволяет повысить пищевую ценность кормов и снизить их себестоимость.

**Ключевые слова:** зерно кукурузы, анализ, продовольственное обеспечение, метод, сельское хозяйство, белок.

### MAHALLIY SHAROITLARDA MAKKAJO'XORI DONINI QAYTA ISHLASHDA OLINGAN MAKKAJO'XORI GLUTENINI O'RGANISH

Annotasiya

Ushbu maqolada O'zbekistonning turli o'sayotgan viloyatlaridan mahalliy ishlab chiqarilgan makkajo'xori donlaridan olingan oraliq kraxmalli mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlari o'rganilgan. Olingan natijalarga asoslanib, ozuqani yuqori proteinli oraliq xom ashyo bilan boyitishni tavsiya qilishimiz mumkin. An'anaviy don ekinlarini almashtirish uchun aralash ozuqa ishlab chiqarishda istiqbolli xom ashyo sifatida makkajo'xori glyutenidan foydalanish tavsiya etiladi. Shu munosabat bilan kraxmal ishlab chiqarish uchun mahalliy ikkilamchi xomashyodan foydalanish bo'yicha tadqiqotlar dolzarb bo'lib, bu ozuqaning ozuqaviy qiymatini oshirish va uning tannaxini pasaytirish imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** makkajo'xori doni, tahlil, oziq-ovqat ta'minoti, usul, qishloq xo'jaligi, oqsil.

**Introduction.** Today in the world one of the main tasks facing the feed industry is the further improvement of the technology for the production of feedstuffs in order to increase their nutritional value. Mixed feeds usually contain up to 60.0% of grain raw materials, which confirms the fact of its ineffective use as a product of strategic purpose. This is especially important at the present time, when the industry is experiencing a shortage of basic raw materials, primarily in traditional grains and leguminous crops. Replacing grains, whose share in the composition of mixed feeds is 70–80%, with new or rarely used components is promising. One such substitute may be corn gluten, an intermediate product of starch production.

In recent years, our republic has achieved certain results in the creation of processing equipment and technology in order to expand the raw material base used in agriculture and its rational use (Sarbolaev, Miralimova, & Makhmudova, 2022).

The problem of transferring the processing of agricultural raw materials to a waste-free production cycle has an economic (resource-saving) aspect. Expanding the raw material base for the production of compound feed using waste from food and related industries will make it possible, along with saving raw materials, to develop a technology for producing compound feed enriched with components that can increase the productivity and nutritional value of feed (Djakhangirova *et al.*, 2021).

To expand the feed supply, it is necessary to develop scientifically based resource-saving technologies with targeted correction of the chemical composition of feed, including through the use of natural non-traditional and secondary raw materials from various branches of the processing and food industry, containing a complex of physiologically significant nutrients, especially proteins and essential amino acids (Jacob, Noll, & Brannon, 2008).

Alimkulov Zh.S. and others, the possibility of using grape marc and natural mineral sorbent – vermiculite – for the production of compound feeds was considered. It has been established that the secondary raw materials obtained from grape processing, in terms of their chemical composition, fully meet the requirements for feed components. However, the flowability, bulk density and hygroscopicity of this raw material do not meet the necessary requirements of feed milling production. In addition, flour from pomace quickly goes rancid and clumps (Alimkulov *et al.*, 2019).

To solve the problem facing the feed industry, it is necessary to search for new alternative sources of raw materials, create a variety of feed additives based on them to effectively replenish raw materials, improve the quality and ensure the safety of feed products. Particular attention of scientists and poultry producers is attracted to secondary raw materials (waste) from various branches of food production, which is a relatively cheap and accessible source of raw materials and, after appropriate processing, can acquire feed properties (Shvanskaya & Konovalenko, 2011).

The use of waste from food industries in modern feed production will ensure deep processing of food raw materials of animal and plant origin, reducing the cost of main products, and expanding the range of modern feed supplies. Based on the above data, corn gluten is considered a promising raw material for the production of compound feeds of highly biological composition. Corn itself, due to its high yield, is considered one of the most profitable crops to grow. It is used to make a variety of food products for humans and is used in mixed feed for various types of animals and poultry. Corn germ oil is used as food, as well as for the production of soap, paint and other products. Corn germ cake and meal are used as high-protein components in animal and poultry feed. Currently, in the Republic of Uzbekistan, over 30 hybrids and varieties of corn are included in the State Register, which allows their use in the country's agricultural production. The Republic has achieved certain successes in the selection of domestic competitive corn hybrids for various economic purposes and ripening periods, and methods have been developed for obtaining high yields of seeds and commercial grain. You can see from the above graph that during 2010-2022, the yield of grown corn grain increased by 3.5%.

In the production of starch from corn grain, gluten is obtained as a by-product, which in the technological process goes through a pre-thickening stage and a drying stage. During the thickening process, the dry matter content in gluten increases from 2-3 to 40%. Drying allows you to increase their concentration per unit mass of gluten to 90-92% (Afanasyev *et al.*, 2012).

**Materials and Methods.** The main goal of the research is to study the physico-chemical indicators of corn gluten produced at a plant for the production of starch syrup from corn grain. For this purpose, we conducted pilot tests at the Golden Corn company, located at the address: Chorbog street, Chilanzar district, Tashkent city.

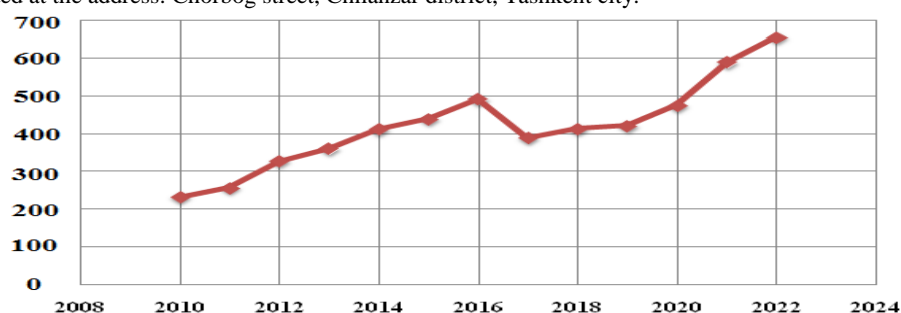
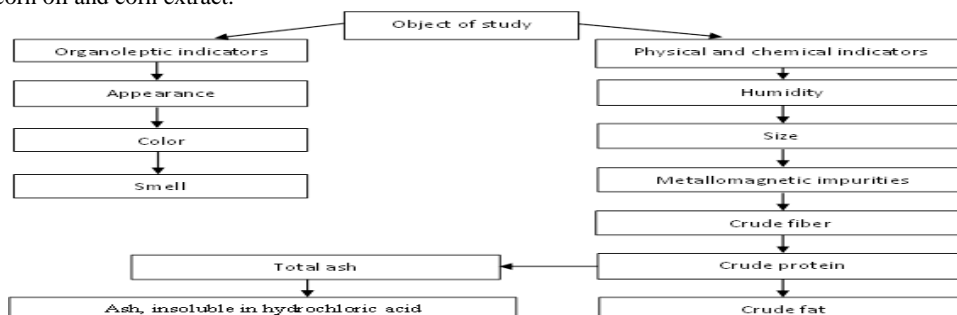


Figure 1. Corn for grown in Uzbekistan 2010-2022, thousand tons.

**Results and discussion Discussion.** Our research is devoted to studying the potential use of the intermediate product corn gluten for the production of corn starch as a component of animal feed. The results of a study of organoleptic and physico-chemical indicators of an intermediate product of corn starch processing are presented. The resulting industrial samples were analyzed in the research laboratories of the Department of Food Technology and Perfume and Cosmetics of the Tashkent Institute of Chemical Technology. The block diagram of the experiment is presented in 'Figure2'.

The raw material for the production of starch is corn grain. The starch content in it is 70% by weight of dry substances. In addition to starch, it contains nutritionally valuable substances such as protein (10...13%) and fat (6.5%), for the isolation of which special methods and equipment are used, which, on the one hand, complicates cornstarch production, and on the other hand, it allows us to produce additional products that are important for the national economy of the country - dry concentrated protein feed, corn oil and corn extract.





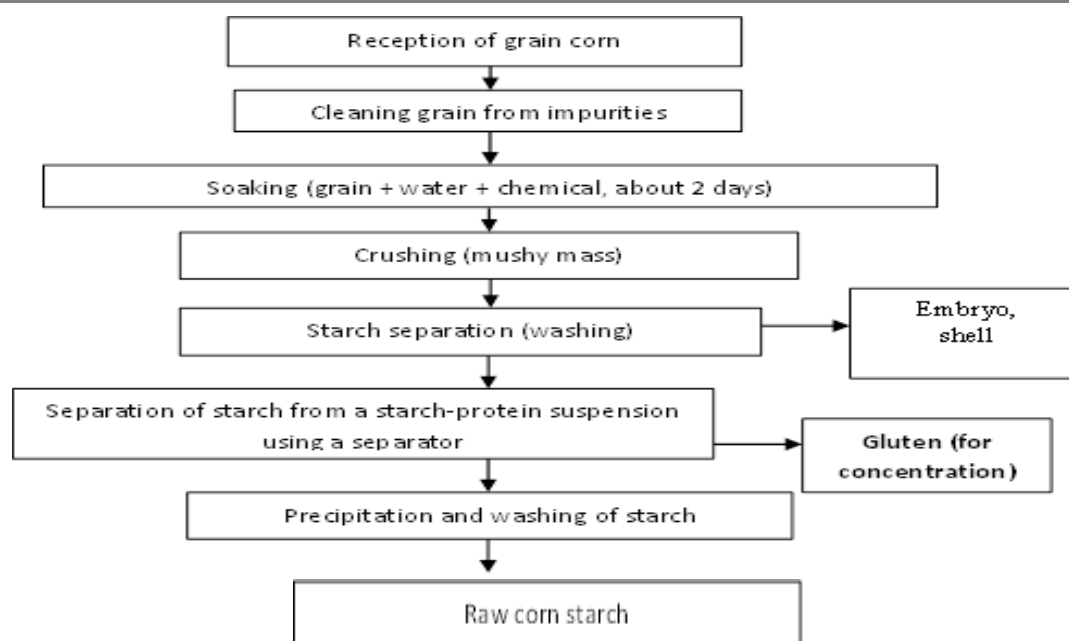


Figure 2. Block diagram of the experiment.

Figure 3. Schematic flow diagram for the production of raw corn starch.

The basic technological scheme 'Figure 3' for the production of raw corn starch includes the following main operations: Cleaning the grain from impurities, soaking the corn grain, crushing the grain, isolating the germ, grinding the corn slurry, straining and washing the pulp and germ on sieves, isolating starch from starch-protein suspension, washing the starch. Dry corn gluten (gluten) is a water-insoluble vegetable protein, a product of processing corn grain. The feed performance is strongly influenced by the variety, cultivation conditions (temperature, humidity), and industrial production methods. The use of feed is currently actively expanding, and gluten is also used in the feed industry. Corn gluten is the protein of the corn grain, separated from its other parts - starch, fat and fiber. This is a natural protein plant product with a high content of essential amino acids, vitamins, micro and macroelements; additive to the composition of compound feeds and feed rations. Corn gluten has excellent nutritional properties, ranking second in calorie content after animal and vegetable fats. Corn gluten protein is distinguished by a high content of the most important amino acids for farm animals and birds, without which the effective formation and renewal of proteins in the body is impossible. Corn gluten also contains a large amount of linoleic acid, which helps meet the body's needs for essential fatty acids and directly affects the size of eggs and hatchability of chickens. The high concentration of carotenoids and the natural pigment xanthophyll allows for the rich amber color of the egg yolk to be achieved and gives the bird's skin a golden yellow hue.

The carotenoid content in gluten is almost 2 times higher than in grass flour and 20 times higher than in the original raw material. Corn gluten also plays an important role in feed granulation; it ensures strong bonding of feed particles and contributes to the production of dense and high-quality granules. Corn gluten can partially or completely replace feed additives such as meal, fish meal, cake, yeast and corn. With the combined use of gluten and meal, the nutritional value of diets increases significantly. With proper calculation of rations, the use of corn gluten can reduce the cost of feed by 2-5%. And the use of corn gluten in feeding pigs allows saving about 10% of grain. Recommended rate for adding corn gluten to feed: Laying hens up to 10%;

Broiler chickens up to 7%; Young poultry up to 5%; Pigs up to 25%; Cattle up to 20%. Corn gluten is produced in accordance with the requirements of the standard (GOSTP55489-2013 CORN GLUTEN Technical conditions). In terms of organoleptic indicators, corn gluten must meet the requirements specified in Table 1.

Table 1

#### Organoleptic quality indicators of corn gluten

Indicator name	Characteristic
Appearance	Loose powder
Color	Light yellow to yellow-brown
Smell	Characteristic of corn gluten without moldy, putrefactive and other extraneous substances smells

Organoleptic characteristics of the studied corn gluten: appearance: powdery, free-flowing, not caked. Color – yellow from light to yellow-brown. The smell is characteristic; there should not be a musty, malty, putrid, moldy smell. During storage, it is necessary to control the organoleptic characteristics of corn gluten.

Next, the physicochemical parameters were studied and compared according to GOST. In terms of physical and chemical indicators, corn gluten must meet the standards specified in Table 2. As can be seen from Table 2, the physical and chemical indicators of corn gluten obtained by processing corn grain at the Golden Corn company meet the requirements of GOST. Benefits of using corn gluten:

Energy value. Protein nutrition. The digestibility of critical amino acids in feed is up to 7.5% higher than that of corn grains. Possibility of reducing the cost of the diet. High taste, good palatability. Positive effect on the growth of young animals.

Improving the quality of hatching eggs. Increasing the efficiency of fattening. The xanthophyll pigment results in uniform, attractive coloring of broiler carcasses and bright coloring of egg yolks. Due to the binding properties of feed, gluten is widely used in the production of compound feed.

Also in fisheries, gluten reduces the level of destruction of feed granules in water. At the further stage of research, it is planned to select the composition of feed for calves at different stages of growth (start, growth and finish), develop technological recommendations for the step-by-step preparation and granulation of these feeds, as well as study the influence of the studied additives on the quality of the finished product.

Table 2

Physico-chemical parameters of corn gluten

Indicator name	According to them	According to the sample under study
Mass fraction of moisture, %, no more	12.0	6.1
Grinding size - mass fraction of passage through a sieve with holes with a diameter of 3 mm, %, not less	90.0	92.0
Mass fraction of crude fiber in terms of dry matter, %, no more	5.0	2.6
Mass fraction of crude protein in terms of dry matter, %, not less	55.0	55.1
Mass fraction of crude fat without preliminary hydrolysis in terms of dry matter, %, no more	9.0	5.8
Mass fraction of total ash in terms of dry matter, %, no more	3.0	1.37
Mass fraction of ash insoluble in hydrochloric acid, calculated on dry matter, %, no more	0.7	0.1
Foreign impurities (earth, glass, stones, etc.)	Not allowed	Not found
Content of metallomagnetic impurities, mg/kg: particles up to 2 mm in size incl., no more particles larger than 2 mm and with sharp cutting edges	10.0 Not allowed	6.0 -
General toxicity	Not allowed	-

**Conclusions.** 1. Based on an a priori analysis of the profiling literature, the main problems of feed production and priority directions for solving them were identified, mainly through the use of non-traditional raw materials and the use of various methods of processing plant raw materials. It is recommended to use corn gluten as a promising raw material in the production of compound feeds to replace traditional grain crops.

2. In this regard, research on the use of domestic secondary raw materials from starch production, which helps to increase the nutritional value of feed and reduce their cost, is relevant.

#### REFERENCES

1. Afanasyev, P.I., Shaposhnikov, A.A., Kalinin, Yu.V., Shumakov, F.A., & Repin A.Yu. (2012). The use of corn gluten in the diets of young cattle // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. Retrieved March 25, 2024, from <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kukuruznogo-glyutena-v-ratsionah-molodnyaka-krupnogo-rogatogo-skota>.
2. Alimkulov, Zh.S., Belyamov, M.T., Sarmankulov, T.M., & Zhumalieva, T.M. (2019). Production of domestic feed using non-traditional types of raw materials for processing and food production. *Bulletin of Almaty Technological University*. 4, 34-37. Retrieved March 25, 2024, from <https://www.vestnik-atu.kz/jour/article/view/226>.
3. Djakhangirova, G.Z., Sarbolaev, F.N., Miralimova A.I., & Umarova, Sh.S. (2021). Increasing the feed value of compound feeds, the value of compound feeds using non-traditional raw materials. *Universum: technical sciences*. 4-3(85). Retrieved March 25, 2024, from <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11563>.
4. GOST P 55489-2013 CORN GLUTEN. Technical conditions <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293774/4293774184.pdf>
5. Jacob, J.P., Noll, S.L., & Brannon, J.A. (2008). Comparison of Metabolic Energy Content of Organic Cereal Grains for Chickens and Turkeys. *The Journal of Applied Poultry Research*. 1(17), 540-544. DOI:10.3382/japr.2008-00026.
6. Sarbolaev, F.N., Miralimova, A.I., & Makhmudova, D.Kh. (2022). Rational use of a drum granulator-dryer for drying food industry waste with a high content of moisture and nutrients. *Universum: technical sciences: electronic science*. 12(105). Retrieved March 25, 2024, from <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14780>.
7. Shvanskaya, I.A. & Konovalenko, L.Yu. (2011). Use of waste from processing industries in livestock farming: scientific analysis. Review. M.: *Federal State Budgetary Institution 'Rosinformagrotekh'*. Retrieved March 25, 2024, from <https://search.rsl.ru/ru/record/01005424587>.



УДК 546.41

**Зульфия ДЖУМАНАЗАРОВА,**

*PhD, доцент Каракалпакского государственного университета,*

*E-mail: zulya19\_86@mail.ru,*

**Шахноза КАДИРОВА,**

*Д.х.н., профессор Национального университета Узбекистана*

**Нуритдин КАТТАЕВ,**

*д.х.н., профессор Национального университета Узбекистана*

*Рецензент доцент НУУз Г.Абдурахманова.*

### COORDINATION COMPOUNDS OF STRONTIUM NITRATE WITH BENZAMIDE AND ACETODIPHENYLAMIDE

Annotation

Homogeneous and mixed ligand complex compounds of barium nitrate with some acid amides have been synthesized. The composition, individuality, and methods of coordination of nitrate groups, benzamide molecules, and acetodiphenylamidamide have been established. Methods of coordination of organic ligands and the environment of the central ion have been proven by vibrational spectroscopy. By comparing the interplane distances and relative intensities of barium nitrate, ligand molecules and synthesized complexes, it is shown that the new coordination compounds differ from each other, as well as from the initial components.

**Key words:** Physico-chemical methods of analysis, IR absorption spectra, X-ray phase analysis, coordination compounds, synthesis, composition.

### КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НИТРАТА СТРОНЦИЯ С БЕНЗАМИДОМ И АЦЕТОДИФЕНИЛАМИДОМ

Аннотация

Синтезированы однородные и смешанно-лигандные комплексные соединения нитрата бария с некоторыми амидами кислот. Установлены состав, индивидуальность, способы координации нитратных групп, молекул бензамида, ацетодифениламидамида. Методами колебательной спектроскопии доказаны способы координации органических лигандов, окружение центрального иона. Сравнением межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей нитрата бария, молекул лигандов и синтезированных комплексов показано, что новые координационные соединения отличаются между собой, а также от исходных компонентов.

**Ключевые слова:** физико-химические методы анализа, ИК-спектры поглощения, рентгенофазовый анализ, координационные соединения, состав.

### STRONSIY NITRATNING BENZAMID VA ASETODIFENILAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI

Annotatsiya

Bariy nitratning bir hil va aralash ligand kompleks birikmalari ba'zi kislota amidlari bilan sintezlanadi. nitrat guruhlari, benzamid molekullari, asetodifenilamidlarining tarkibi, individualligi, koordinatsiyalanish usullari aniqlandi. Tebranish spektroskopiyasi usullari organik ligandlarni koordinatsiyalanishi, markaziy ionni o'rab olish usullarini o'rganildi. Bariy nitrat, ligand molekullari va sintez qilingan komplekslarning tekisliklararo masofalari va nisbiy intensivliklarini taqqoslash shuni ko'rsatadiki, yangi koordinatsion birikmalar bir-biridan, shuningdek dastlabki tarkibiy qismlardan farq qiladi.

**Kalit so'zlar:** Fizik-kimyoviy tahlil usullari, IQ yutilish spektrlari, rentgen fazasini tahlil qilish, koordinatsion birikmalar, kompozitsiya.

**Введение.** В мире синтезируются разнолигандные комплексные соединения переходных металлов, находящиеся в последнее время широкое применение в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста для ускорения и повышения урожайности основных культур. Следует отметить, что на сегодняшнее время не в научной литературе не имеется информация о синтезе однородных и смешаннолигандных комплексных соединений нитратов с активными металлами. Следовательно, актуальным является синтез и системное изучение их биологической активности. Для этой цели одним из эффективных методов синтеза является механохимия. Применение данного метода позволяет снижать расход реагентов и исключается применение дорогостоящих растворителей в процессе синтеза комплексных соединений.

**Анализ литературы по теме.** Научные исследования, направленные на синтез и установление состава, строения, изучения способов координации органических лигандов, электронной структуры и реакционной способности соединений осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе:

University of California (USA), University of South Florida (USA), Technical University of Szczecin and Polymer Institute (Poland), университете Франкфурта на-Майне (Германия), Киотском технологическом институте (Япония), Shanghai University (China), Российском химико-технологическом университете, Кабардино-Балкарском государственном университете (Россия), Хмельницком национальном университете (Украина), Институте общей и неорганической химии АН РУз, где особое внимание уделяется синтезу и установлению состава, строения, электронной структуры и термических свойств координационных соединений металлов [1-3].

В результате исследований, проведенных в последнее время получены ряд научных результатов, в том числе: осуществлен синтез амидных и тиоамидных координационных соединений ряда металлов, разработан синтез координационных соединений кислород-, азот- и серо содержащих органических веществ [4-5]. Однако, в литературе отсутствуют данные об однородных и смешаннолигандных координационных соединениях нитратов бария.

**Методология исследования.** Для проведения синтеза комплексных соединений нами выбран наиболее эффективный механохимический способ. Синтез проведен путем интенсивного растирания исходных компонентов при комнатной температуре в шаровой мельнице, взятых в мольных соотношениях нитратов бария и амидов 1:2 и 1:1:1, соответственно.

С целью получения амидных координационных соединений бария и в качестве лигандов были выбраны бензамид (БА) и ацетодифениламид (АДФА), а в качестве комплексообразователя использован нитрат бария.

Комплексное соединение состава  $Ba(NO_3)_2 \cdot 2BA$  синтезировано путём перемешивания 2,612 г (0,01 моль)  $Ba(NO_3)_2$  с 2,42 г (0,02 моль) бензамида в шаровой мельнице при комнатной температуре в течение 0,15-0,20 часа. Выход продукта составляет 84,0%.

Соединение состава  $Ba(NO_3)_2 \cdot 2AДФА$  синтезировали путем перемешивания 2,611 г (0,01 моль)  $Ba(NO_3)_2$  и 4,221 г (0,02 моль) ацетодифениламида в шаровой мельнице при комнатной температуре в течение 0,15-0,20 часа. Выход комплекса составляет 86%.

При синтезе комплексного соединения состава  $Ba(NO_3)_2 \cdot BA \cdot AДФА$  2,611 г (0,01 моль)  $Ba(NO_3)_2$  перетирали с 1,212 г (0,01 моль) бензамида и 2,112 г (0,01 моль) ацетодифениламида в шаровой мельнице при комнатной температуре в течение 0,15-0,20 часа. Выход продукта составляет 87,0%.

Выход продукта определяли, как отношение вычисленной и найденной масс после промывки полученных комплексных соединений, после фильтрования и высушивания до постоянной массы. Все полученные соединения сначала промывали дважды дистиллированной водой. Координационные соединения нитратов бария промывали водой для удаления непрореагировавшего нитрата бария.

**Анализ и результаты.** Анализ синтезированных соединений на содержание магния проводили согласно [4]. Азот определялся по методу Дюма [5], углерод и водород с сжиганием в токе кислорода (Таблица 1).

Таблица 1.

**Результаты элементного анализа однородных и смешаннолигандных координационных соединений нитрата бария**

Соединение	Ме, %		N, %		С, %		Н, %	
	найдено	вычислено	Найдено	Вычислено	найдено	Вычислено	найдено	Вычислено
$Ba(NO_3)_2 \cdot 2BA$	25,82	27,23	7,04	8	32	33	1	2
$Ba(NO_3)_2 \cdot 2AДФА$	18,85	20,05	7,15	8	47	49	2	3
$Ba(NO_3)_2 \cdot BA \cdot AДФА$	21	23,10	7,61	9	40	42	2	3
	,60			,44	,80	,49	,30	,37

Для идентификации полученных комплексных соединений использовали ИК-спектры образцов, которые представлены на рис.1-2. ИК-спектр некоординированной молекулы ацетодифениламида (АДФА) имеет частоты при 3366 -  $\nu(NH_2)$ , 3161 -  $2\delta(NH_2)$ , 3060 -  $\nu(CH)$ , 1680 -  $\nu(C=O)$ , 1619 -  $\delta(NH_2)$ , 1594 -  $\nu$ , 1574 -  $\nu$ , 1483, 1423 -  $\nu$ ,  $\delta(CCN)$ , 1398, 1342 -  $\nu(CH)$ ,  $\delta(CCN)$ , 1200 -  $\delta(CCN)$ , 1143, 1127 -  $\nu(NH_2)$ ,  $\delta(CCN)$ , 1086 -  $\delta(CCN)$ ,  $\nu(CO)$ ,  $\nu$ , 1029 -  $\nu$ ,  $\delta(CCN)$ , 986 -  $\nu(CC)$ , 831 -  $\nu(CC)$ ,  $\delta(CCC)$ , 777, 703 -  $\delta(CCN)$ ,  $\delta(CO)$ , 624, 604 -  $\delta(CO)$ ,  $\delta(CNC)$ , 514 -  $\delta(CO)$ ,  $\delta(CCC)$ .

В ИК-спектре некоординированной молекулы бензамида (БА) обнаружены частоты при 3367 -  $\nu(NH_2)$ , 3172 -  $2\delta(NH_2)$ , 3059 -  $\nu(CH)$ , 2885 -  $\nu(CH)$ , 2779 -  $\nu(CH)$ , 1955, 1893, 1810, 1659 -  $\nu(C=O)$ , 1623 -  $\delta(NH_2)$ , 1577 -  $\nu$ , 1450 -  $\nu$ , 1401 -  $\nu(CH)$ , 1297, 1179, 1143 -  $\nu(NH_2)$ , 1122, 1024, 918, 848, 812, 793, 685, 635, 529 и 411  $cm^{-1}$ .

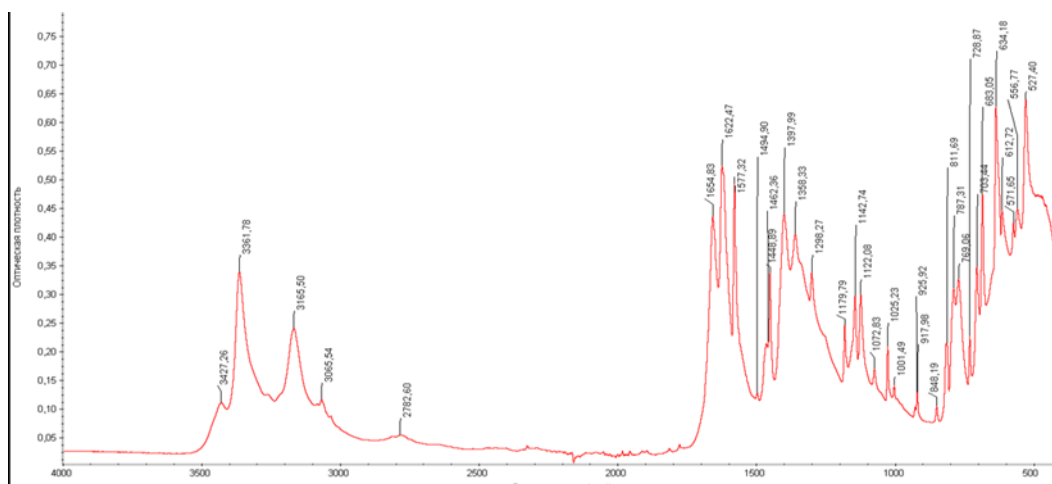


Рис. 1. ИК-спектр аминного координационного соединения нитрата бария с бензамидом-  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{BA}$

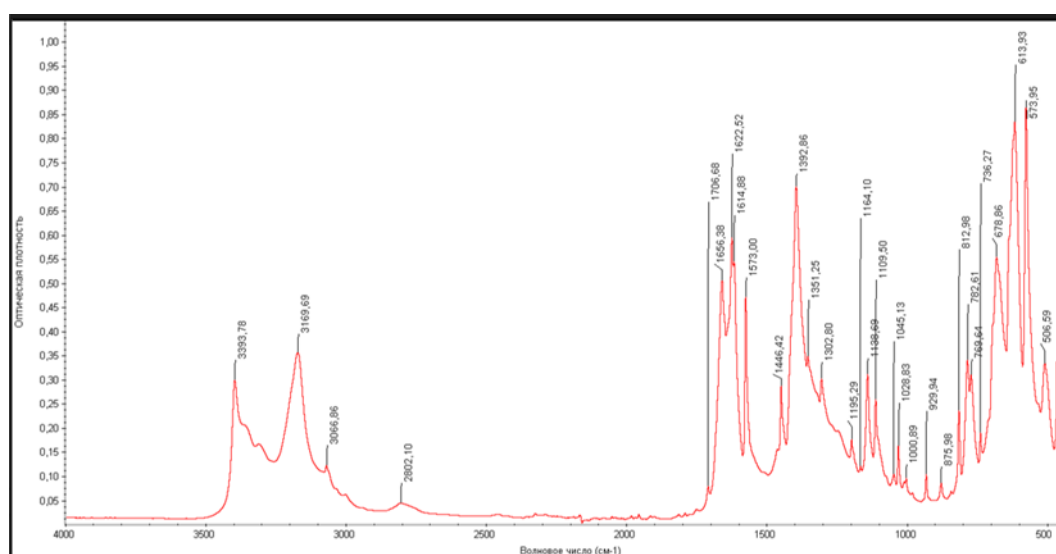
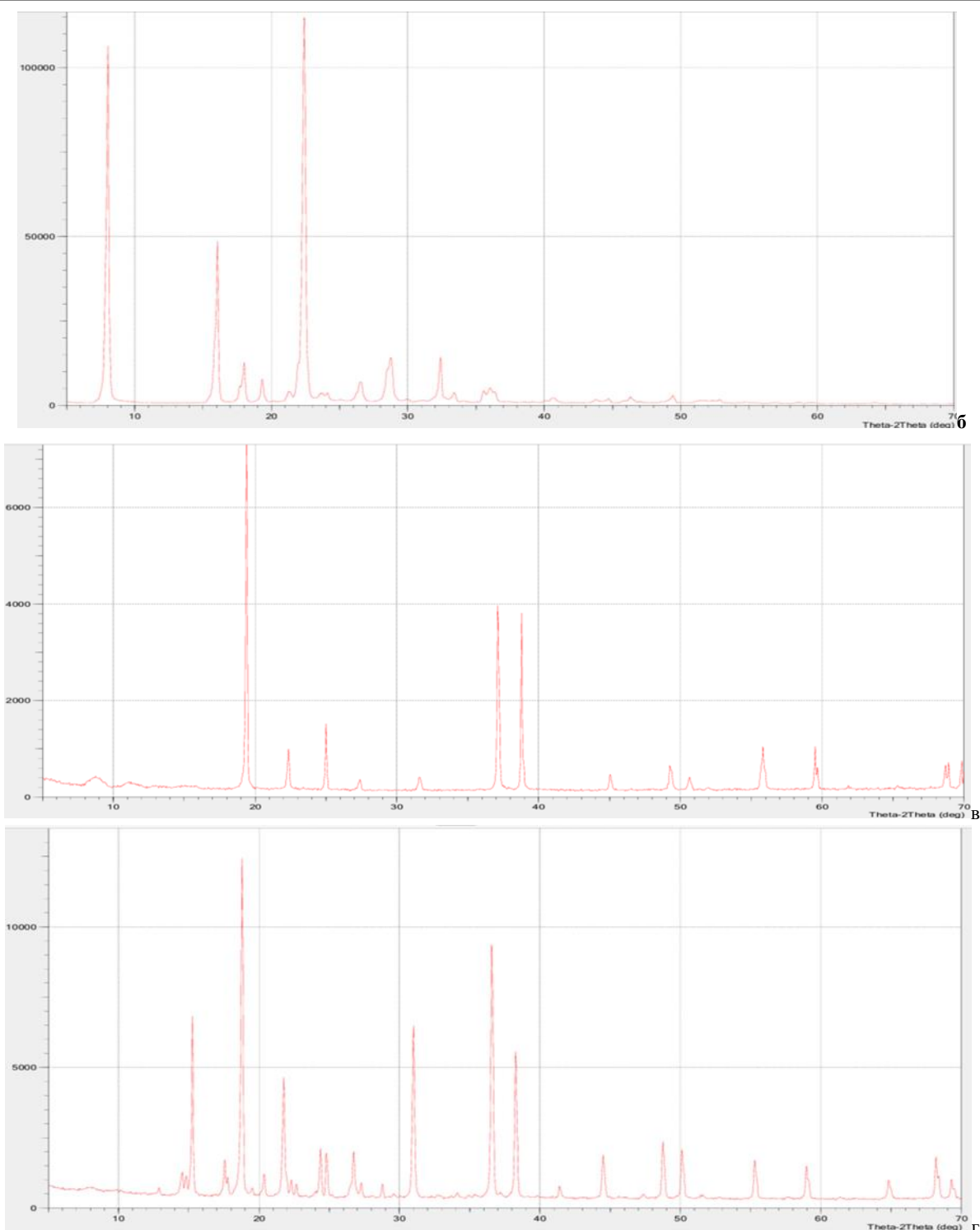


Рис. 2. ИК-спектр аминного координационного соединения нитрата бария с бензамидом и ацедодифениламидом -  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{BA} \cdot \text{АДФА}$

Как видно из приведенных данных, в ИК - спектрах синтезированных соединений в координированных молекулах бензамида и ацедодифениламида волновое число валентного колебания  $\text{C}=\text{O}$  группы понижается на  $2\text{-}3\text{ см}^{-1}$  и  $12\text{-}15\text{ см}^{-1}$  соответственно, а частота поглощения  $\text{C-N}$  группы повышается  $7\text{-}34\text{ см}^{-1}$  и  $10\text{-}36\text{ см}^{-1}$ , что указывает на координацию бензамида и ацедодифениламида с центральным ионом через атом кислорода карбонильной группы.





**Рис.3. Рентгенограммы: а-бензамид, б-ацедодифениламид, в-нитрата бария г-  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{BA} \cdot \text{АДФА}$**

Сравнением межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей свободных молекул бензамида, ацедодифениламида, нитрата бария и координационных соединений составов  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{BA} \cdot \text{АДФА}$  показано, что новые координационные соединения существенно различаются между собой и от подобных им исходных соединений. Следовательно, синтезированные комплексы нитрата бария имеют индивидуальные кристаллические решётки.

**Выводы и предложения.** Разработаны условия синтеза и выделены в твердом состоянии три комплексных соединения нитрата бария с бензамидом и ацедодифениламидом. С помощью рентгенофазового анализа и колебательной спектроскопии доказаны индивидуальность, способы координации молекул бензамида, ацедодифениламида нитратных фрагментов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Князева Н.Е. Комплексообразование некоторых 3d-металлов с N-(карбоксиметил) аспарагиновой и N, N-бис(карбоксиметил) аспарагиновой кислотами: Автореф. дис. ... канд. хим. наук – Т.: 2002.

2. Джуманазарова З.К. Синтез, строение и свойства однородных и смешаннолигандных координационных соединений нитратов магния и кальция: дис... канд. хим. наук. К.: 2018. - 112 с.
3. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т., Туракулов Ж.У. Смешанноамидные координационные соединения нитрата кальция// Фармацевтический журнал. -Ташкент, 2012, №1.-С58-61.
4. Djumanazarova Z.K., Azizov T.A. Mixed-Ligand Coordination Connection of Calcium Nitrate with Carbamide and Nicotinamide // International Journal of Recent Advancement In Engineering & Research, Ijraer, 7, 5, 2020.
5. Ковба П.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. М.: МГУ, 1976, -232 с.



UO‘K.:546.302:544.3

*Himoyat ISMOILOVA,*  
*IIV Xorazm akademik litseyi dotsenti, PhD*  
*E-mail: ismoilovahimoat@gmail.com*  
**Zeboxon ATAJANOVA,**  
*Urganch davlat universiteti talabasi*

*Urganch davlat universiteti Kimyo kafedrasida dotsenti k.f.f.d. M. Jumaniyazova taqrizi asosida.*

### PRODUCTION TECHNOLOGY OF SALT AND HEAT RESISTANT COATING BUILDING MATERIALS FROM POLYMER SAND COMPOSITES

Annotation

The technology of production of polymer-sand products is studied for the Khorezm region, taking into account the climatic factors, the composition of red and black sand. For the composite, the composition of polymer waste common in Uzbekistan is studied, the polymer-sand ratio is calculated and systematized, and recipes are developed for obtaining various covering building materials. On the basis of the developed recipes, the stages of the technologies of obtaining coating materials and their technological regimes are created. The resulting polymer sand composites are used in various sectors of the national economy.

**Key words:** Polymer-sand composite, plastic grinder, extruder, extrusion, pressing, molding, polymer covering material, brush, paint.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕВОЙ И ТЕРМОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПОЛИМЕРНО-ПЕСОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Аннотация

Технология производства полимерпесчаных изделий изучена для Хорезмской области с учетом климатических факторов, состава красного и черного песка. Для композита изучен состав распространенных в Узбекистане полимерных отходов, рассчитано и систематизировано соотношение полимер-песок, разработаны рецептуры получения различных укрывных строительных материалов. На основе разработанных рецептур созданы этапы технологий получения лакокрасочных материалов и их технологические режимы. Полученные полимерпесчаные композиты используются в различных отраслях народного хозяйства.

**Ключевые слова:** Полимерпесчаный композит, измельчитель пластмассы, экструдер, экструзия, прессование, формовка, полимерный покрывной материал, кисть, краска.

### POLIMER QUM KOMPOZITLARDAN SHO‘RGA VA ISSIQQA CHIDAMLI QOPLAMA QURILISH MATERIALLARI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Annotasiya

Polimer-qum mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi Xorazm mintaqasi uchun iqlim omillarini hisobga olgan holda qizil va qora qumning tarkibi o‘rganiladi. Kompozit uchun O‘zbekistonda keng tarqalgan polimer chiqindilar tarkibi o‘rganilib, polimer-qum nisbati hisoblab chiqilib, tizimlashtiriladi va turli qoplovchi qurilish materiallari olish uchun retsepturalar ishlab chiqiladi. Ishlab chiqilgan retsepturalar asosida qoplovchi materiallarni olish texnologiyalari bosqichlari va ularning texnologik rejimlari yaratiladi. Olingan polimer qum kompozitlarini xalq xo‘jaligining turli sohalarida qo‘llaniladi.

**Kalit so‘zlar:** Polimer-qum kompozit, plastmassa maydalagich, ekstruder, ekstruziya, presslash, qoliplash, polimer qoplovchi material, bruschatka, bo‘yoq moddalar.

**Kirish.** Bugungi kunda Xorazm viloyatining suv resurslari va tuproq sistemasi Respublikamizdagi sho‘rlanish darajasi yuqori bo‘lgan hudud hisoblanadi. Shuning bilan birgalikda ayniqsa yoz paytlarida havo haroratining noodatiy tarzda isib ketishi, qishning quruq sovuq bo‘lishi hamda suvlar va xatto havo xam sho‘rlanishi natijasida qurilish materallari va yodgorliklarning poydevorlarida to‘plangan tuz qatlamlari natijasida qurilish materallarining sifatining pasayishiga olib keladi. Hozirgi kunda Respublikamizning iqlim muhitidan kelib chiqib polimer-qum kompozitlarga bo‘lgan talab juda yuqori va respublikamizda sanoat miqyosida ishlab chiqarish dolzarb muammo hisoblanadi. Shu muammolarni inobatga olgan holda talab etilgan polimer-qum qurilish material turlarini kengaytirish, ichki bozorni import o‘rni bosuvchi, raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish va ichki bozorni ular bilan to‘ldirish muhimdir. Polimer-qum kompozitdan tayyorlangan plitkalar ekologik toza material, -50 dan +70 haroratlarga hamda atmosfera yog‘inlariga chidamli, yengil vazni tufayli tashish oson, og‘ir yuk yoki zarba ta’sirida sinmaydigan yangi avlod innovasion materialdir[1].

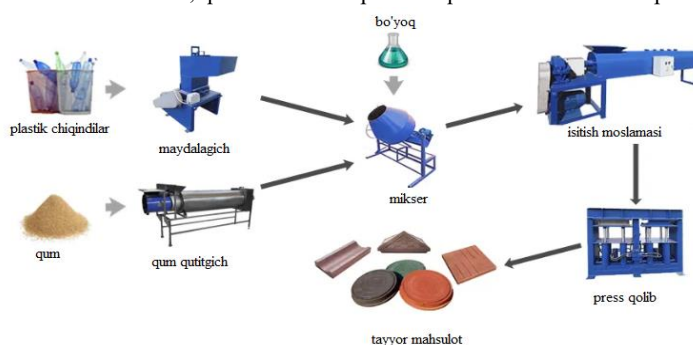
**Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili.** Inson faoliyatining eng salbiy oqibatlaridan biri bu chiqindi plastmassa hosil bo‘lishidir. 400 dan ortiq turli xil sanoat va maishiy plastmassa chiqindilari ma’lum va ularning ko‘pchiligi aralash plastik chiqindilar sifatida aniqlangan, ular qayta ishlashga mos kelmaydi [2]. Aralash plastik chiqindilarni qayta ishlash atrof-muhitga



va sanoatga katta ta'sir ko'rsatadigan juda muhim mavzudir. Bugungi kunda aralash plastmassani qayta ishlash imkoniyatlari kuyish, ko'mib tashlash va mexanik qayta ishlash bo'lib, ulardan mexanik qayta ishlash barqaror va iqtisodiy jihatdan foydali bo'lishi mumkin. Qayta ishlash texnologiyasi uchun qiyinchilik yuqori darajada ifloslangan va aralash plastik chiqindilardir. Ushbu turdagi chiqindilarni qayta ishlash variantini topish juda muhim vazifadir [3]. Rossiya Fanlar akademiyasi Sibir bo'limi olimlari S.S. Davaasenge, O.N.Bureninalar tomonidan polietilen chiqindilarini mahalliy gil materiallari bilan aralashmasidan g'isht ishlab chiqarish taklif qilingan, ushbu tadqiqotlar natijasida 75 markali g'isht olingani e'tibor etiladi [4]. V.A. Grushko ishlarida linoleum ishlab chiqarish chiqindilari asosida qurilish materiallari olish texnologiyasi ko'rib chiqilgan, bunda chiqindi miqdoriga bog'liq ravishda qurilish eritmalarini qotish tezligi, turli omillarni qurilish materiallari xossalriga ta'siri o'rganilgan [5]. Hüsünqül Yılmaz Atay, Muhammet Türkmen tadqiqotlarida yog'och qirindilarini polipropilen chiqindilari bilan birgalikda ishlab polimer-yog'och granulalar olingani va ular asosida tolalar shakllantirilgani keltirilgan [6].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Bugungi kunda yengil, mustahkam va bardoshli polimer-qum mahsulotlari bozordan beton va metallardan tayyorlangan eskirgan analoglarni asta-sekin almashtirilmoqda. Va bu ajablanarli emas – nisbatan arzon narxda polimer qum plitka yoki lyuklari suvdan, iqlim yog'inganchiliklaridan va og'irlik yuklardan qo'rqmaydi. Shu bilan birga, har bir bunday komponentning kutilayotgan xizmat muddati eng qiyin sharoitlarda kamida 50 yil ishlaydi.

Maishiy ishlab chiqarish polimer chiqindilar plenklar, paketlar, baklajkalar, polimer uy ro'zg'or buyumlari polimer mahsulotining qum bilan 200°C issiqlik ta'sirida oson reaksiya kirishadigan, aralashadigan yopishqoq, vulkonizatsiya qiluvchi ishlab chiqarish uchun qulay materallardir. Kompozit uchun Xorazm hududidagi qizil va qora qumdan foydalanildi. Aralashma uchun olingan qizil va qumni tarkibi tekshirilib, qancha nisbatda polimer qo'shilishi hisoblab topiladi.



**1-rasm.** Polimer qum kompozitlarni ishlab chiqarish texnologiyasi

Xozirgi kunda ishlab chiqarishimizda polimer qum mahsulotlari jarayoni eng kichik detalrigacha mukammal o'rganilgan. Polimer qum materiallar ishlab chiqarishda afzalligi arzon ikkilamchi polimer xom ashyosi (sumkalar, issiqxona plyonkasi (ishlatilgan), polimer ishlab chiqarishdan olingan sanoat chiqindilari) mavjudligi, buyurtmachini talabiga ko'ra istalgan rangga bo'yalishi, yuqori rentabilik darajasi hamda uzoq yil xizmat qilishi bilan boshqa qurilish materallardan ustun turadi. Xorazm muhitiga mos yangi turdagi qurilish materiallarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish asosiy maqsadimizdir.

**Tahlil va natijalar.** Polimer-qum mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi Xorazm mintaqasi uchun iqlim omillarini hisobga olgan holda polimer qum mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun o'zlarining texnologik yechimlarini tanlash kerak, ammo ikkilamchi polimer mahsulotlarining tarkibi deyarli bir xil va qumning tarkibi qazib olish joyiga bog'liq. Shunga ko'ra, yetkazib beriladigan mahsulotlarning kimyoviy tarkibiga asoslangan uskunani tanlash kerak.

Polimer qum plitkalarini ishlab chiqarish besh texnologik bosqichga bo'lingan (1-rasm):

- plastmassani maydalash (maydalagich yordamida polimer material 2-3 mm ga maydalanadi);
- aglomeratsiya (bir jarayonda silliqlash va plastiklashtirish (jarayon plastik massalarni eritmaga aylantirish, ularni mahsulotga qayta ishlashni osonlashtirish uchun);
- polimer plyonkani ishqalanish kuchi ta'sirida qayta ishlash va sovutish uchun dozalangan miqdorda suv berish;
- polimer bo'laklarini ekstruderda qum bilan aralashtirish (bu bosqichda qum va erigan yopishqoq plastmassa, yuqori haroratda, ko'p marta aralashtirish, bir hil xamir massasiga aylantiriladi, va yana unga bo'yoq qo'shiladi);
- hosil bo'lgan fraksiyani ekstruziya, presslash, qoliplash (ekstruder aralashmani siqib chiqaradi uning harorati taxminan 200-250 daraja, aralash kesiladi va kerakli miqdorda qoliplarga joylashtiriladi);
- shakllantirish va sovutish (shakllantirish matbuot mahsulotning oxirgi ko'rinishini beradi va sovutish bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi).

Polimer-qum kompozitlarga qora qumdan 25% va polimerdan 75% gacha mahsulot qo'shib 250 °C gacha qizdiriladi. Xorazm hududidagi qizil qumdan foydalanilsa qumdan 30% va polimerdan 70% nisbatida olinadi. Yuqorida qayd qilinganidek hozirgi kunda polimer qoplovchi materiallar qator davlatlar tomonidan ishlab chiqarilmoqda. Lekin bu davlatlarda qo'llanilayotgan retsepturalar O'zbekiston qumlarini uchun mos kelmaydi, bundan tashqari polimer chiqindilar ham vaqt o'tishi bilan havo, tuproq va suv tarkibidagi mineral moddalar ta'sirida turli darajada o'zgarishga uchraydi. Shuning uchun aynan O'zbekiston sharoiti uchun polimer chiqindilar tarkiblarini aniqlash, ularni tizimlashtirish, qum tarkibidan kelib chiqqan xolda retsepturalar yaratish natijasida mahsulot olishni yangi texnologiyasi yaratiladi va bu texnologiya O'zbekiston bo'ylab keng joriy qilinishi mumkin [7].

Hozirda chet eldan keltirilgan polimer bruschatkalar bir nechta firmalar tomonidan sotuvda 70-75 ming so'm/m<sup>2</sup> qiymatda taklif qilinmoqda. Agarda ushbu texnologiya o'zimizda ishga tushirilsa bunday qoplovchi materiallarning narhi uzog'i bilan 20-25 ming so'm atrofida bo'ladi va sement asosida olingan qoplovchi materiallar bilan bema'lol raqobatlasha oladi. Bunda

narxi bir xil bo'lgan taqdirda ham polimer qoplovchi materiallarni uzoq muddat xizmat qilishini, issiq va sovuqqa chidamliligini, suv o'tkazmaligi sabab sho'rlanish bo'lmashligini inobatga oladigan bo'lsak, polimer qoplovchi materiallar yaqqol ustunlikka ega bo'lib, haridorlar ko'nglidan joy oladi.

Mahsulotning afzalligi polimer qum kompozitining afzalliklari uzaytirilgan xizmat muddati. Amaliy foydalanish muddati qisqa bo'lgani uchun polimer qum kompozitidan tayyorlangan mahsulotlar qancha vaqt xizmat qilishini aniq aytish mumkin emas. Hisoblangan xizmat muddati kamida 50 yil. Beton va sement hamkasblaridan farqli o'laroq, qum-polimer kompozitlari tushganda buzilmaydi. Kompozitning tarkibida mog'or, qo'ziqorin yoki boshqa mikroorganizmlarga sezgir bo'lgan komponentlar mavjud emas. Mahsulotlar harorat va namlikning keng diapazonida yorilish xavfisiz ishlashi mumkin. Kompozit material agressiv suyuqliklarga (kislotalar, gidroksidi, neft mahsulotlari, muzlashga qarshi vositalar va boshqalar) chidamli. Mahsulotlarni ishlab chiqarish va ishlatish jarayonida chang hosil bo'lmaydi va zaharli mahsulotlar chiqarilmaydi. Mahsulotlarning tashqi ko'rinishi butun ishlash davrida saqlanadi, bog'lovchi polimer sementdan ancha yengilroq, shuning uchun tayyor mahsulotlar beton, sement yoki metall hamkasblarga qaraganda ancha yengilroq. Qayta yotqizish, o'rnatishdan keyin takroriy foydalanish imkoniyatiga ega.



**2-rasm.** Polimer-qum kompozitlardan olingan mahsulotlar

**Xulosa va takliflar.** Polimer-qum aralashmalarining afzalliklaridan biri bu polimer qum aralashmasining tarkibiy qismlari soddaligi. Standart resept yo'q, har bir ishlab chiqaruvchi uni tarkibiy qismlarning mavjudligiga qarab zavodda mustaqil ravishda ishlab chiqadi. Ushbu mahsulotlarni yaratish texnologiyasining butun nomutanosibligi va o'ziga xosligi shundaki, polimer qum mahsulotlarini ishlab chiqarishda ishlatiladigan xom ashyo deyarli bepul - oyoq ostida yotib, ba'zan bizning yashash joyimizni axlatga aylantiradi. Bular turli ko'rinishdagi polimer chiqindilari: qadoqlash, plastik idishlar, yaroqsiz holga kelgan uy-ro'zg'or buyumlari. Xo'sh, nega odamlar har kuni axlatga tashlaydigan narsalarni qishloq uylarini obodonlashtirish uchun ishlatmaslik kerak? Chiqindilarni polimerlardan tashqari, mahsulot ishlab chiqarishda qum talab qilinadi xalos. Bugungi kunda ekologik texnologiyalar eng ko'p talabga ega bo'lib, ular yordamida bir vaqtning o'zida ikkita eng muhim vazifa hal qilinadi: uzoq xizmat qiladigan tashqi ta'sirlarga chidamli talab yuqori bo'lgan mahsulotlarni ishlab chiqarish va polimer chiqindilarini yig'ish va qayta ishlash orqali biz sayyoramizni toza qilishga yordam beramiz!

#### ADABIYOTLAR

1. Maxkamov D.I., Mutalibov I.Q., Mamajonov M.A., Xolmirzayev M.F. Avtomobil yo'llarini plastik chiqindilardan foydalanib qurish texnologiyasi//Mexanika va texnologiya ilmiy jurnal, 2022, №1 (6)
2. Tawfikand M E and Eskander S B 2006 Polymer concrete from marble wastes and recycled poly(ethylene terephthalate) Jr. of Elastomers and Plastics 38 pp 65–79.
3. I Sliptsova, B Savchenko, N Sova, A. Sliptsov Polymer sand composites based on the mixed and heavily contaminated thermoplastic waste// Baltic Polymer Symposium 2015 IOP Publishing IOP Conf.
4. S.S. Davaasenge, O.N. Burenina. Technology of processing the polymeric waste in building materials //Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №5(2), 2009.
5. Грушко Виктор Аронович. Композиционные строительные материалы различного функционального назначения с использованием полимер-волокнистых, резино-технических и древесных отходов// кандидат технических наук. 2001.
6. Hüsnügül Yılmaz Atay Use of hornbeam, pine and MDF waste in wood-polymer composites as construction elements// October 2022 Journal of the Indian Academy of Wood Science 19 (2012).
7. M. E. Tawfik and S. B. Eskander Polymer Concrete from Marble Wastes and Recycled Poly(ethylene terephthalate)// Journal of Elastomers and Plastics 2006 38: 65.



UDK: 629.357

**Qurbonqul KARIMQULOV,**  
*Bojxona qo'mitasi Bojxona instituti professori, DSc*  
*E-mail: karimkulov@mail.ru*  
**Ulug'bek HAMROYEV,**  
*Bojxona qo'mitasi Bojxona instituti dotsenti, PhD*

*PhD A.Rajabov taqrizi asosida*

### BOJXONA RASMIYLASHTIRUVI JARAYONIDA TOVAR TAVSIFINI TAHLIL QILISHDA SUN'YI INTELLEKTNI QO'LLASH MASALALARI

Annotatsiya

Tashqi iqtisodiy faoliyatda bojxona organlari uchun bojxona rasmiylashtiruv jarayonida tovar yoki transport vositasi to'g'risida to'liq, ishonchli va xatosiz ma'lumotlarni taqdim qilish eng asosiy shart va eng muhim omil hisoblanadi. Deklaratsiyalash jarayonida tovar to'g'risidagi birlamchi ma'lumotlar sun'iy intellekt (SI) asosida qayta ishlashdagi muammolari tahlil qilingan. Tesla Model Y elektromobilining VIN kodi bo'yicha texnik tasnifi TIF TN bo'yicha tizimli tasniflangan. Bojxona yuk deklaratsiyani (BYUD) shakllantirishda birlamchi ma'lumotlarni SI tizimi asosida avtomatik tahlil qilish tizimi orqali bojxona samaradorligi ko'rsatkichini to'raligicha ishonchli ta'minlash, bojxona organlari bilan integratsiya qilingan sohalar o'rtasida aqli ma'lumotlar harakat oqimi yuzaga kelishi bayon qilingan.

**Kalit so'zlar:** Tovar tavsifi, tovar to'g'risidagi birlamchi ma'lumotlar, BYUD, elektromobil transport vositasi (TV), sun'iy intellekt (SI), bojxona rasmiylashtiruv, tovar kodi, axborot tizimi, TIF TN kodi, Tesla Model Y elektromobili, texnik tavsifi.

### ISSUES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ANALYZING THE DESCRIPTION OF GOODS DURING THE CUSTOMS FORMALIZATION PROCESS

Annotation

Providing complete, reliable and error-free information about goods or a transport vehicle during the customs formalization process for customs authorities in external economic activity is the most essential requirement and the most important factor. The issues in reprocessing preliminary information about the goods based on artificial intelligence (AI) during the declaration process have been analyzed. The technical classification of Tesla Model Y according to its VIN code has been systematically classified according to Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CN FEA). The complete provision of customs efficiency indicator through the system of automatic analysis of primary information based on AI system during the formation of Customs Cargo Declaration (CCD), the emergence of intelligent data flow between the areas integrated with customs authorities, have been discussed.

**Key words:** Description of goods, preliminary information about goods, CCD (Customs Cargo Declaration), electric vehicle (EV), artificial intelligence (AI), customs formalization, goods code, information system, CN FEA code, Tesla Model Y electric vehicle, technical description.

### ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ АНАЛИЗЕ ОПИСАНИЯ ТОВАРА В ПРОЦЕССЕ ТАМОЖЕННОГО ОФОРМЛЕНИЯ

Аннотация

Во внешнеэкономической деятельности предоставление полной, достоверной и безошибочной информации о товарах или транспортных средствах является самым основным условием и важнейшим фактором для таможенных органов в процессе таможенного оформления. В процессе декларирования были проанализированы проблемы обработки первичных данных о товарах на основе искусственного интеллекта (ИИ). Техническая классификация электромобиля Tesla Model Y по VIN-коду систематически классифицируется по ТН ВЭД. Установлено, что при формировании грузовой таможенной декларации (ГТД) система автоматического анализа первичных данных на базе системы СИ обеспечит полную достоверность показателя эффективности таможи, а также создание интеллектуального потока данных между интегрированным отраслевым таможенными органами.

**Ключевые слова:** Описание товара, первичная информация о товаре, грузовая таможенная декларация, электромобиль, искусственный интеллект (ИИ), таможенное оформление, код товара, информационная система, код ТН ВЭД, электромобиль Tesla Model Y, техническое описание.

**Kirish.** Tashqi iqtisodiy faoliyatda bojxona organlari uchun bojxona rasmiylashtiruv jarayonida tovar yoki transport vositasi (TV) to'g'risida to'liq, ishonchli va xatosiz ma'lumotlarni taqdim qilish eng asosiy shart va eng muhim omil hisoblanadi. Chunki, tovar yoki TV haqida birlamchi ma'lumotlar to'liq, xatosiz bojxona organiga havola etilishi tovar kodi to'g'ri aniqlanishi, bojxona qiymati, bojxona to'lovlari to'g'ri undirilishini ta'minlaydi.

Albbata, ushbu bosqichda TIF ishtirokchilari tomonidan BYUDning 31-grafasi tovar tavsifi bo'limida tovar yoki TV to'g'risida ma'lumotlarni taqdim etadi. Ushbu taqdim etilgan tovar to'g'risidagi ma'lumotlarga nisbatan tovar kodini belgilash bojxona organi xodimining vazifasi sifatida belgilangan [1].

**Tadqiqot qismi.** O'zbekiston Respublikasi Bojxona kodeksining 369-moddasi Tovarlarini tasniflash bo'limida O'zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyati tovar nomenklaturasi (TIF TN)ning bir xil talqin etilishini ta'minlash maqsadida bojxona organi ayrim turdagi tovarlarni tasniflash bo'yicha qarorni chop etishi (1), Bojxona rasmiylashtiruvida tovarlar noto'g'ri tasniflanganligi aniqlangan taqdirda bojxona organi tovarlarni tasniflashni mustaqil amalga oshiradi va ularning tasnifi bo'yicha qaror qabul qilishi (2), Bojxona organlarining tovarlarni bojxona maqsadlarida tasniflash bo'yicha qarorlari majburiyligi belgilangan (3) [2].

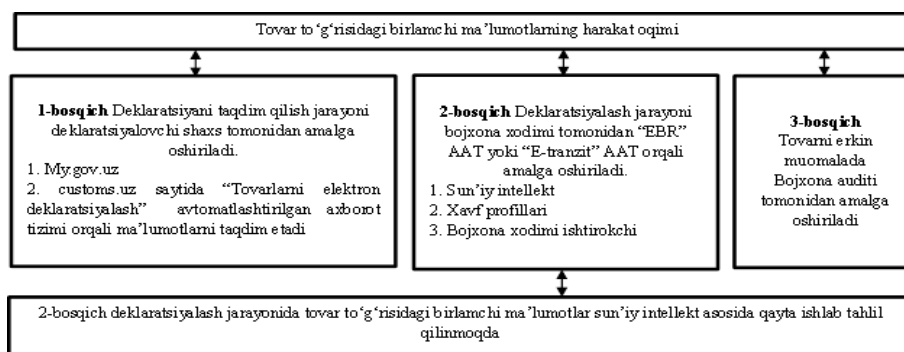
Bojxona nazorati va rasmiylashtiruvi (BNR) guruhi xodimi TIF TN bo'yicha tasniflash qarorini qabul qilishda o'ziga xos yondashuvlar talab qilindi.

- BYUDda e'lon qilingan TIF TN kod bilan taqdim etilgan yo'l-yuk hujjatlarida ko'rsatilgan TIF TN kodi o'rtasida tafovut mavjud yoki mavjud emasligiga e'tibor qaratishi;

- xavfni minimallashtirish chorasi sifatida tovarning TIF TN kodiga aniqlik kiritish zarurligi qayd etilgan hollarda BNR guruhining xodimi mas'ul xodimga yozma yoki elektron ravishda murojaat qilishi;

- tovar va TVni tor doiradagi mutaxassis o'rganishi talab etilishi lozim bo'lgan hollarda;

- BYUDning 31-grafasida tovar tavsifida bayon etilgan ma'lumotlarning to'liqligi, ishonchligi va xatosizligiga ishonch hosil qilishidir.



Izoh: \* "EBR" AAT – Elektron bojxona rasmiylashtiruvi avtomatlashtirilgan axborot tizimi;

\*\* "E-tranzit" AAT — "E-tranzit" avtomatlashtirilgan axborot tizimi [3].

### 1-rasm. Bojxona rasmiylashtiruvi jarayonida tovar yoki TV ma'lumotlarining harakatlanish bosqichlari.

Bojxona rasmiylashtiruvi jarayonning asosiy mazmuni tovar harakatini ya'ni, "tovar tavsifi – tovar kodi – bojxona qiymati – bojxona to'lovi – tovarni erkin muomalaga chiqarib yuborish" qamrab oladi.

BYUDning 31-grafasiga Sini qo'llanishi bojxona rasmiylashtiruvi samaradorlik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatmoqda, biroq tovar tavsifiga nisbatan tovar kodini aniqlash natijadorligi 100% ko'rsatkichni ta'minlab beraolmaydi. Bunga bir nechta omillarni keltirib o'tishimiz mumkin.

Bular,

- BYUDning 31-grafasiga tovar to'g'risida ma'lumotlarni har doim to'liq to'g'ri taqdim etilmasligi;
- Oldindan taqdim qilingan yoki taqdim qilinib kelinayotgan ma'lumotlarning doimiy xatoligi (bunda oldin xato taqdim qilingan ma'lumotlar va xato tovar kodining yuzaga kelishi);
- BYUDning 31-grafasida ma'lumotlarning tartibsizligi;
- Oxirgi 1 yil davomida o'tgan tovarlarga nisbatan ma'lumotlar tahlilining ishonchligi darajasining nisbatan pastligi;
- Yangi kirib kelgan tovar va tovarlar partiyasini ilk bor rasmiylashtirilayotganligi;
- SI tizimlarini TIF TNning 2022-yilgi versiyasi bo'yicha BYUD bazasi tahlilini olib borishi, biroq TIF TNning 2017-yil versiyasiga muvofiq rasmiylashtirilgan BYUD bazalarini tahlili taqqoslay olishining murakkabligi;
- Tovar tavsifi bayoniga muvofiq boshqa tovar kodini aniqlashi, aslida tovar va uning tavsifi boshqa tovar kodi bo'lishi mumkinligini bildirishi.

Xalqaro energetika agentligi ma'lumotlariga ko'ra, 2021-yilda elektromobil TVlarining global savdosi 2020-yilga nisbatan ikki baravar ko'payib, 6,6 milliontaga yetgan. Shu munosabat bilan, oldingi yillarda toza elektromobil TV va ular bilan bog'liq texnologiyalar, xususan, tez zaryadlovchi stansiyalarning rivojlanishi tez sur'atlar bilan o'sganligini kuzatishimiz mumkin [4].

Kelajakda elektromobil TVlari energiya tizimida asosiy muhim rol o'ynashi mumkinligi, bu esa ushbu TVlari yanada rivojlanishini tezlashtiradi [5].

O'zbekistonga ham elektromobillar importi 2023-yilning 10 oyi mobaynida 19 ta davlatdan 582,3 mln qiymatdagi 22 492 dona elektromobillar import qilingan. 2022-yilning mos davrida bu ko'rsatkich 3 ming 679 donani tashkil etgani haqida, ya'ni import hajmi 5 karra oshganligini ta'kidlaydi [6].

Yevroosiyo iqtisodiy komissiyasi kengashi Yevroosiyo iqtisodiy ittifoqi mamlakatlariga cheklangan miqdorda olib kiriladigan elektromobillar uchun bojxona to'lovlaridan ozod qilish ko'rinishidagi tarif imtiyozini 2025-yil 31-dekabrgacha uzaytirdi [7].

Milliy va global transport tizimlarida yuk va yo'lovchilarni tashishda ishtirok etuvchi transport vositalari sonining doimiy o'sishi bilan quyidagi jihatlari bilan zamonaviy izohlanadi:

Rossiyada umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarida haydovchisiz TV ishtirokida yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash konsepsiyasi qabul qilindi [8].

Xorijiy mamlakatlar qonunchiligida ham xuddi shunday rivojlanishi kuzatilmoqda. Shunday qilib, Yaponiyada 2018-yilda intellektual transport tizimlarining davlat-xususiy sektor konsepsiyasi (Public-Private ITS konsepsiyasi) yo'l xaritasi qabul qilindi Roadmap 2018) [9]. 2019-yil 7-iyun kuni reja qayta ko'rib chiqildi, ammo konseptual o'zgarishlar kiritilmadi (Public-Private ITS Concept Roadmap 2019) [10].

So'nggi yillarda avtomobil sanoatida elektromobil TVlarini ishlab chiqarish Masalan, Tesla Model Y elektromobil TVning texnik tasnifini TIF TN bo'yicha tizimli tasniflaymiz (1-, 2-jadval) [11], [12].

1-jadval

qam	Ra-	Tavsif	K od-langan qi ymat	Sharhi	TIF TN tasnifi		
1-3	Jahon ishlab chiqarish identifikatori (WMI)		5	Fremont, Kaliforniya (hozir 2022 + yildan Model S va Model 3 uchun mo'ljallangan)	Mavjud emas		
			7	Fremont, Kaliforniya (hozir 2022 + yildan Model X va Model Y uchun belgilangan)			
			SA	Xitoy			
			RW	Germaniya			
			P7	Buyuk Britaniya (Roadster 1)			
			SFZ				
4	Chiziq/seriya		Y	Model Y	Mavjud emas		
5	Kuzov turi		G	5 eshikli LHD kichik MPV	Mavjud emas		
			H	5 eshikli RHD kichik MPV			
6	Cheklash tizimlari		A	2 Old, 3 Orqa, 2, 3-qator xavfsizlik kamarlari, Old xavfsizlik yostiqlari, PODS, Yon shishiriladigan cheklovlar, Tizza havo yostig'i (old)	Mavjud emas		
			D	2 Old, 3 Orqa xavfsizlik kamarlari, Old xavfsizlik yostiqlari, PODS, Yon havo o'tkazgichlar, tizza xavfsizlik yostiqlari			
			C	2 Old, 2 Orqa, 2, 3-qator xavfsizlik kamarlari, Old xavfsizlik yostiqlari, PODS, Yon shamollatiladigan cheklovlar			
7	Yoqilg'i turi		E	Elektr (Fremont-qurilgan transport vositalari), Uch tizimli Li-ion batareyasi (Giga Shanxayda ishlab chiqarilgan avtomobillar)	Mavjud emas		
			F	Lityum temir fosfat batareyasi (faqat Giga Shanxayda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun)	Mavjud emas		
8	Dvigatel/hay-dovchi blok		D	Yagona dvigatel standarti	Mavjud emas		
			E	Ikki motorli standart			
			F	Ikki dvigatelning ishlashi (3DU 800A)			
			J	Yagona dvigatel standarti			
			K	Ikki motorli standart			
			L	Ikki motorli ishlash			
			R	Yagona dvigatel standarti (3DU 600A)			
S	Yagona dvigatel standarti (DUB 600A)						
9	Tekshirish raqami		*	9-raqam — bu tekshirish raqami. Tekshirish raqami VIN kodidagi barcha boshqa raqamlarga asoslangan matematik formulaning natijasidir. Bu xato va firibgarlik ehtimolini kamaytirish uchun mo'ljallangan. Shimoliy Amerikada ishlab chiqarilgan barcha transport vositalarida VIN kodining 9-raqami sifatida tekshirish raqami bo'lishi kerak. Mumkin qiymatlar alfanumerikdir.	Mavjud emas		
10	Ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun model kalendar yili		H	2017	M	2021	Mavjud emas
			J	2018	N	2022	
			K	2019	P	2023	
			L	2020	R	2024	
11	Ishlab chiqarish zavodi		A	Tesla Ostin, TX (AQSh)			Mavjud emas
			B	Tesla Berlin (Germaniya)			
			C	Tesla China (Giga Shanxay)			
			F	Tesla Fremont, Kaliforniya (AQSh)			
			P	Palo Alto, Kaliforniya			
12-17	Tartib raqami		*****	Tesla 000001 dan boshlab avtomobil ishlab chiqarish ketma-ketligini to'g'ridan-to'g'ri ko'rsatish uchun 12-17 raqamlardagi ketma-ket raqamlardan foydalanadi. Ishlab chiqarish ketma-ketligini raqamlash har bir yangi model yilida 000001 dan boshlanmaydi. Ushbu raqamlash tizimi ma'lum bir modeldagi 999999 tagacha avtomobilni olish imkonini beradi. Agar bu raqam oshib ketgan bo'lsa, ishlab chiqarish ketma-ketligini raqamlash yana 000001 da boshlanadi. Eslatma: 10-raqam, ishlab chiqarilgan yili bir xil tartib raqamiga ega bo'lgan avtomobillar uchun boshqacha bo'ladi.	Mavjud emas		

2-jadval

TIF TN kodi	Pozitsiyaning nomi	Qo'shimcha o'lchov birligi
8703 80 000	– faqat elektr dvigateli yordamida harakatlanadigan TVlari, boshqalar:	dona
8703 80 000 1	-- tibbiy maqsadlar uchun maxsus mo'ljallangan TVlari	
8703 80 000 9	-- boshqalar:	
8703 90 00	-- tibbiy maqsadlar uchun maxsus mo'ljallangan TVlari	
8703 90 001 0	-- boshqalar	
8703 90 009 0		

**Xulosa.** Yuqoridagi 1-, 2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, elektromobil TVning WMI va VIN raqamli kod tasnifi to'liq, ishonchli va xatosiz ma'lumotlarni olishni BYUDning 31-grafasi va tovar kodi ma'lumotlarining to'g'ridan-to'g'ri uzviy bog'liqligini ta'minlashga asos bo'ladi.

Hozirgi kunda 1-rasmda keltirilgan bojxona rasmiylashtiruv 2-bosqichida "EBR" AATda tovar to'g'risidagi ma'lumotlar SI tizimi orqali tahlil qilinmoqda. Biroq, deklarasiyani taqdim qilish 1-bosqich jarayonida shakllantiriladigan birlamchi

ma'lumotlarni SI tizimi asosida avtomatik tahlil qilish tizimi mavjud emas. Har bir tovar guruhi bo'yicha 1-bosqichda tovar tavsifini TIF TN bo'yicha tizimlashtirilgan tartibini SI tizimi orqali tashkil etish bojxona samaradorligi ko'rsatkichini to'raligicha ishonchli ta'minlab berishga, bojxona rasmiylashtiruv jarayonida bojxona organlari bilan interratsiya qilingan sohalar o'rtasida aqlli ma'lumotlar harakat oqimi yuzaga kelishini ta'minlaydi.

Bundan tashqari, Respublikamizda neft mahsulotlarining is'temol dinamikasi kuzatishimiz, transport tizimida ekologik toza transport vositalarining ko'lamini va ularning zaryadlash stansiyalarining kengayishini, aqlli shahar infrastrukturasida muhim tarkibiy elementlarini boshqarishimiz, transport tizimida haydovchisiz TVlarining yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash konsepsiyasi ishlab chiqishini yuzaga keltiradi. Yuzaga kelishi mumkin bo'lgan potensial muammolar va ularning echimlarini modellashtirish tovar tavsifining tizimli strukturasi uning ilmiy va amaliy echimlariga asos va poydevor bo'ladi.

#### ADABIYOTLAR

1. Постановление Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан об утверждении инструкции о порядке заполнения грузовой таможенной декларации Зарегистрировано Министерством юстиции Республики Узбекистан 6-апреля 2016 г. Регистрационный № 2773 (29-февраля 2016 г., № 01-02/15-07).
2. O'zbekiston Respublikasining Bojxona kodeksi // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari milliy bazasi. O'RQ-400-son. 20.01.2016-y. Elektron manba: [https://lex.uz/docs/Bojxona\\_kodeksi](https://lex.uz/docs/Bojxona_kodeksi).
3. A.A.Saidov, A.I.Dusmuhamedov, E.R.Boqiev. "e-Tranzit" avtomatlashtirilgan axborot tizimidan foydalanish bo'yicha uslubiy qo'llanma. –T.: "Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi" 2024-y. 132 b.
4. Shafiei M., Ghasemi-Marzbali A. Fast-charging station for electric vehicles, challenges and issues: A comprehensive review. *J. Energy Storage* 2022, 49, 104136. [Google Scholar] [CrossRef].
5. Mali B., Shrestha A., Chapagain A., Bishwokarma R., Kumar P., Gonzalez-Longatt F. Challenges in the penetration of electric vehicles in developing countries with a focus on Nepal. *Renew. Energy Focus* 2022, 40, 1–12. [Google Scholar] [CrossRef].
6. <https://t.me/customschannel/31637> — Bojxona qo'mitasining rasmiy axborot kanali.
7. <https://eec.eaeunion.org/news/eaes-prodlevaet-tarifnuyu-lgotu-na-vvoz-elektromobiley-do-kontsa-2025-goda/>.
8. Intelligent Transport Systems as the Basis of de Lege Ferenda of the Transport System of the Russian Federation. <https://www.lawjournal.digital/jour/article/view/238>.
9. Public-Private ITS Concept Roadmap 2018. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180615/siryou9.pdf>.
10. Public-Private ITS Concept Roadmap 2019. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>.
11. <https://service.tesla.com/docs/ModelY/ServiceManual/en-us/GUID-0C797294-574D-4EE4-8017-C339A7D58411.html>.
12. O'zbekiston Respublikasining Tashqi iqtisodiy faoliyatini tartibga tolish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 31-dekabrda 733-son qarori. [Elektron manba]. — URL: <https://lex.uz/docs/6337000>.



УДК: 575:576.32/.36:636.9

**Юлдузхон КАТАЕВА,**  
Базовый докторант Национальный университет Узбекистана  
E-mail: yulduz.kataeva@gmail.com.

**Болта КАХОРОВ,**  
Доцент Национальный университет Узбекистана, к.б.н  
**Севара РАСУЛОВА,**  
Базовый докторант Национальный университет Узбекистана

Статья основана на рецензии Комилов Э.Ж., старшим научным сотрудником PhD, Института биофизики и биохимии при НУУ им. Мирзо Улугбека.

### THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM ANIMAL RAW MATERIALS ON THE IMMUNE AND HEMATOPOIETIC SYSTEM

Annotation

The article presents the results of experimental studies to identify the effectiveness of immunostimulants obtained from peptide and tissue compounds in experimental hepatitis. The effect of a combination of thymoline and tissue preparations on the immune response, we observed a 6.2-fold increase in the number of ATFC in mice induced by toxic hepatitis. A 2.0-fold increase in the number of erythrocytes was observed in mice induced by toxic hepatitis with a combination of thymoline and a tissue preparation. It was noted that in mice with toxic hepatitis, the number of ATFC increased 5.5 times, as well as the indicators of the action of the solution.

**Key words:** Immunostimulator, biostimulator, thymoline, hepatitis, antibodies, antigen, immunodeficiency, erythrocytes, serum.

### HAYVON XOMASHYOSIDAN BIOLOGIK FAOL MODDALARNING IMMUN VA GEMATOPOETIK TIZIMGA TA'SIRI

Maqolada eksperimental gepatitda peptid va to'qima birikmalaridan olingan immunostimulyatorlarning samaradorligini aniqlash bo'yicha eksperiment davomida tadqiqot natijalari keltirilgan. Timolin va to'qima preparatlari kombinatsiyasining immunitetga ta'siri, biz toksik gepatit bilan qo'zg'atilgan sichqonlarda AHQH sonining 6,2 baravar ko'payishini kuzatdik. Timolin va to'qimalarni tayyorlash kombinatsiyasi bilan zaharli gepatit qo'zg'atgan sichqonlarda qizil qon hujayralari sonining 2,0 barobar ortishi kuzatildi. Toksik gepatitga chalingan sichqonlarda AHQH soni 5,5 baravar ko'payganligi, shuningdek, hayvonlarning to'qimalari va to'qima preparati asosida ajratilgan eritmalarning immun tizimining hujayralariga ta'siri ko'rsatkichlari qayd etildi.

**Kalit so'zlar:** Immunostimulyator, biostimulyator, timolin, gepatit, antitelalar, antigen, immunitet tanqisligi, qizil qon tanachalari, sarum.

### ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ НА ИММУННУЮ И КРОВЕТВОРНУЮ СИСТЕМУ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований в ходе эксперимента для выявления эффективности при экспериментальном гепатите иммуностимуляторов полученных из пептидных и тканевых соединений. Влияние комбинации тималина и тканевых препаратов на иммунный ответ мы наблюдали увеличение количества АОК в 6,2 раза у мышей, индуцированных токсическим гепатитом. Наблюдали 2,0-кратное увеличение количества эритроцитов у мышей, индуцированных токсическим гепатитом при комбинации тималина и тканевого препарата. Отмечено, что у мышей с токсическим гепатитом в 5,5 раза увеличилось количество АОК, а также показатели действия растворов, выделенных на основе тканей животных, и тканевого препарата на клетки иммунной системы.

**Ключевые слова:** Иммуностимулятор, биостимулятор, тималин, гепатит, антитела, антиген, иммунодефицит, эритроциты, сыворотка.

**Актуальность.** Иммунная система, как одна из центральных систем регуляции гомеостаза участвует практически во всех патологических и физиологических процессах – эмбриогенезе и нормальном гистогенезе, в регенерации тканей и воспалении, в защите от инфекции и в элиминации мутантных и опухолевых клеток, в процессах апоптоза и т.п. [1,2,3]. Препараты, воздействующие на иммунную систему, находят широкое применение в медицине и ветеринарии для профилактики и лечения многих заболеваний: первичных и вторичных иммунодефицитов, инфекционных, аллергических, аутоиммунных, онкологических заболеваний и многих других. Поэтому проблема разработки и использования в медицине различных стимуляторов продуктивности и общеукрепляющих средств является весьма актуальной. Практика доказала, что многие из средств, снимающих или профилаксирующих стрессы иммунодефицитного состояния, одновременно укрепляют здоровье и повышают активность организма. Для определения влияния субстанции из пептидных соединений и оценки специфичности фармакологической активности на

иммунную кроветворную систему, необходимо определить состояние иммунной системы организмов животных в их иммунодефицитном состоянии по различной форме. Постоянное ухудшение экологической ситуации в республике, увеличение содержания токсинов в окружающей среде приводит к росту инфекционных заболеваний среди людей и животных. [5,6,9,10] Проблема загрязнения окружающей среды и связанных с этим нарушений экологического баланса в природе сегодня считается весьма актуальной. В целях нормализации обменных процессов и укрепления иммунной системы животных и птиц все больше внимания уделяется созданию и производству экологически чистых лекарственных иммуностимуляторов с высокой биологической активностью, природного происхождения, без негативного воздействия, а их производство остается одним из наиболее актуальных проблем современности.

Для изучения механизмов действия тканевых соединений на организм необходимо собирать сырье и проводить эксперименты на лабораторных животных, научные исследования для восстановления иммунной системы у животных при лечении различных инфекционных заболеваний. Основным сырьем является экстракция пептидных связей из крови, которую считают железистой тканью и внутренней средой организма.

**Методы исследования.** В ходе исследования были проанализированы способы и методы получения иммуностимуляторов из животного сырья. Опираясь на труды Д.А. Дервишова, О.Б. Сеина, Р.М. Хаитова, Г.А. Игнатьева, И.Г. Сидоровича исследуемый материал был подвергнут сопоставительному анализу.

**Цель работы.** Оценка эффективности при экспериментальном гепатите иммуностимуляторов полученных из тканевых соединений.

**Результаты и обсуждения.** В данной экспериментальной работе были использованы белые беспородные мыши. В течении 3 дней мышам в брюшную полость вводили СС14 по 0,2 мг/кг для того чтобы вызвать токсический гепатит. В ходе эксперимента количество мышей были разлнены на 7 групп: интактная, контрольная, ИД+ тималин, ИД+Т/П, ИД (Т/П+ Тималин).

Целью работы являлось, определить при вторичном иммунодефицитном состоянии мышей, глубокую зараженность животных и эффективность воздействия на их антителообразующие клетки селезенки и кроветворную систему животных, изготовленных пептидных и тканевых препаратов (иммуностимуляторов). Каждой группе мышей, инфицированных гепатитом, вводили раствор тималина, тканевой препарат (Т/П – 0,1 мг/кг – 0,5мг/кг) пептидный раствор (30 %), и раствор NaCl (0,9%) в брюшную полость в течении 10 дней. Все животные находились в стереотипных условиях и получали одинаковый рацион. В завершении эксперимента мы получили следующие результаты:

**Таблица 2 - Влияние комбинаций тканевых и пептидных иммуностимуляторов на иммунную систему животных и их сравнительные показатели.**

	Группа животных	ЯСКС(млн.)		АОК					
				Сравнение клетки селезенки		10 <sup>9</sup> клет. срав.			
		М±m	/n	М±m	/n	М±m	/n		
	Интактные	8	153±1			0	36,0±4,		
	Контрольная		93±0,8	1,6		1132±303*	6,3	* 6,4±1,5	5,6
	ИД+ (Тим.)	0	127±1	1,4		1203±385	1,1	6,5±1,9	1,0
	И/Д+Т/П. 0,5	1	105±1	1,1		5150±687**	4,5	4** 26,0±2,	4,1
	И/Д+ Т/П. 0.1	2	121±1	1,3		7052±673**	6,2	7** 35,2±3,	5,5

#### Примечание:

\* – отчетливая разница по сравнению с группой 1;

\*\* – отчетливая разница по сравнению со 2-й группой;

к/и - коэффициент индекса;

(-,+) – уменьшение или увеличение показателя;

ЯСКС – ядродержащие клетки селезенки;

АОК – антителообразующих клетки.





В ходе эксперимента, когда изучался механизм действия тканевых препаратов на эритро- и лейкопоэз, было замечено, что количество лейкоцитов восстанавливалось до количества лейкоцитов здоровых животных в чистом количественном состоянии. У чистых контролируемых животных это количество составляло 5,8 тыс. единиц, в то время как у животных с ослабленным иммунитетом это количество составляло 3,3 тыс., а в случае препарата со связью тималин+Т/П это количество составляло 4,7 тыс.

**Вывод.** Влияние комбинации тималина и тканевых препаратов на иммунный ответ мы наблюдали увеличение количества АОК в 6,2 раза у мышей, индуцированных токсическим гепатитом. Наблюдали 2,0-кратное увеличение количества лейкоцитов у мышей, индуцированных токсическим гепатитом при комбинации тималина и тканевого препарата. Отмечено, что у мышей с токсическим гепатитом в 5,5 раза увеличилось количество АОК, а также показатели действия растворов, выделенных на основе тканей животных, и тканевого препарата на клетки иммунной системы. Тканевые спайки в основном вызывали увеличение количества эритроцитов в 1,9 раза, но почти не влияли на количество лейкоцитов. Отмечено, что соединения, выделенные на основе тканей животных, и показатели их действия на клетки иммунной системы увеличивались в 4,5 раза, вызывали увеличение количества лейкоцитов в 1,4 раза, не влияли на изменение количества эритроцитов.

Результаты исследований влияния иммунотерапевтических препаратов на иммунную систему и кроветворение показали, что доказано, каждый препарат обладает иммунотерапевтическими свойствами и восстанавливает число эритро- лейкопоэза. Учитывая вышеизложенное, в настоящее время возможно наладить производство иммуностимуляторов на основе новых технологий, в результате чего повысить активность иммунной системы животных. Это в свою очередь, приводит к повышению качества продукции, в дополнение к восстановлению активности иммунной системы.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаев М.Ш. Теоретическая и практическая иммунология [Электронный ресурс]/ Азаев М.Ш., Колесникова О.И., Ксиленко В.Н., Додаева А.А., Ильичев Т.Н., Сергеев А.Н.- Изд-во Лань.
2. Балмасова И.П., Нестерова И.В., Малова Е.С., Сепиашвили Р.И. Структурно-функциональная организация иммунной системы // М.: Практическая медицина, 2019. 72 с.
3. Галактионов В.Г. Иммунология. – 3 изд., перераб. И доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 528 с.
4. Девришов Д.А. Разработка и изучение свойств иммуномодуляторов и биологических препаратов для профилактики и лечения болезни молодняка сельскохозяйственных животных. Автореф. дис. док. биол. Наук. – М., 2000, – 53.
5. Иммунология./ Д.Мейл, Дж. Бростофф, Д.Б. Ройтг – М.: Логосфера, 2007.- 568 с.
6. Иммунология: практикум: клеточные генетические методы исследования: учеб. пособие для студентов вузов/ Л.В.Ковальчук, Г.А. Игнатъева, Л.В.Ганковская. Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2010.- 176 с.
7. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Коррекция метаболизма у свиней с применением иммунобиологических препаратов и кормовых средств. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. – 200 с.
8. Сеин О.Б. и др. Способ получения препарата для стимуляции неспецифической резистентности и обмена веществ у животных.
9. Хайтов Р.М. Иммунология. Учебник для студентов/ Хайтов Р.М.2-е изд., перераб. И доп.- Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2011.- 528 с.
10. Хайтов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология. Норма и патология. – М.: Медицина, 2010. – 750 с.
11. Sun, Z. G., Zhao, T. T., Lu, N., Yang, Y. A., & Zhu, H. L. (2019). Research Progress of Glycyrrhizic Acid on Antiviral Activity. Mini reviews in medicinal chemistry,



УДК: 57.083.34

**Болта КАХОРОВ,**

Национальный университет Узбекистана, Доцент, к.б.н

E-mail: qaxorov@gmail.com

**Хумора ШАВКАТОВА,**

Национальный университет Узбекистана, магистр

**Махлиёхон ТЕШАЖОНОВА,**

Ферганский государственный университет, Доктарант PhD

**Гулчехра ХАКИМОВНА,**

Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, к.б.н.

Статья основана на рецензии Маткаримовой А.А., заведующей кафедрой ботаники и растений биологического факультета.

### IMMUNOSTIMULATING PROPERTIES OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES, COMMON CHLORELLA (CHLORELLA VULGARIS)

Annotation

There is a problem of protein deficiency in the world. Simple chlorella (*Chlorella vulgaris*) can be used as a one-way renewable source to solve this problem. Chlorella is a rare single-celled green algae, which is considered one of the most useful products known to man.

**Key words:** immunostimulator, immunomodulator, chlorella, protein, antibodies, lymphocyte, chlorophyll.

### ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОБЫКНОВЕННОЙ ХЛОРЕЛЛЫ (*CHLORELLA VULGARIS*)

Аннотация

В мире существует проблема дефицита белка. Простая хлорелла (*Chlorella vulgaris*) может быть использована в качестве одностороннего возобновляемого источника для решения этой проблемы. Хлорелла - редкая одноклеточная зеленая водоросль, которая считается одним из самых полезных продуктов, известных человеку.

**Ключевые слова:** иммуностимулятор, иммуномодулятор, хлорелла, белок, антитела, лимфоцит, хлорофилл.

**Актуальность.** Ухудшение экологической обстановки в республике Узбекистана, увеличение содержания токсинов в окружающей среде приводит к росту инфекционных заболеваний среди людей и животных. Проблема загрязнения окружающей среды и соответствующих нарушений экологического равновесия в природе сегодня очень актуальна. С целью нормализации обменных процессов и укрепления иммунной системы животных и птиц больше внимания уделяется созданию и производству экологически чистых лекарственных биостимуляторов, которые обладают высокой биологической активностью, имеют натуральное происхождение, не оказывают негативного воздействия. Растение хлорелла обыкновенная (*Chlorella vulgaris*) является питательным и биологически активным веществом. Прежде всего, он характеризуется беспрецедентно высоким содержанием белка – по сухому весу более 55% и, в свою очередь, содержит 20 аминокислот, в том числе основные. Таким образом, хлорелла для вегетарианцев прекрасно сочетается с мясом. Более 80% жирных кислот, содержащихся в хлорелле, являются крупноненасыщенными и обладают высочайшей биологической активностью. Состав (А, В1, В2, В6, С, К, RR, Е) пантотеновая кислота, фолиевая кислота, микро- и макротоксичные вещества: кальций, фосфор, магний, калий, медь, железо, сера, цинк, кобальт и др.

В мире существует проблема дефицита белка. Простая хлорелла (*Chlorella vulgaris*) может быть использована в качестве одностороннего возобновляемого источника для решения этой проблемы. Хлорелла - редкая одноклеточная зеленая водоросль, которая считается одним из самых полезных продуктов, известных человеку. Это активный продукт: количество белка в нем достигает 40-55%, углеводов - 35%, липидов - 5-10% и минеральных веществ - до 10%. Белок хлореллы содержит более 20 аминокислот, большинство из которых являются важными. В общей сложности в этих простых продуктах из хлореллы (*Chlorella vulgaris*) было обнаружено более 650 веществ в концентрациях, значительно превышающих их состав. Хлорелла обладает сильными бактерицидными свойствами благодаря содержанию пробиотика под названием хлореллин. Хлорелла эффективна против стрептококков, стафилококков, кишечной палочки и возбудителя туберкулеза (Я. Сальникова, 1977). Хлорелла растет круглый год, независимо от времени года, а это значит, что животные не ограничены в зеленом корме. В будущем масштабы кормления животных на промышленной основе будут занимать доминирующее положение. Зеленые корма из растений не соответствуют технологическому циклу во время интенсивного выращивания животных. Хлореллу, с другой стороны, можно включать в рацион любого вида животных и птицы, не меняя промышленную технологию кормления.

Хлорелла обыкновенная (*Chlorella Vulgaris*) – скромная пресноводная микроводоросль, которая встречается практически везде. На поверхности стоячих водоемов летом, на стенках емкостей с питьевой водой, во влажной почве, на камнях и деревьях у воды, в каплях дождя, в организме животных, и даже в кишечнике человека. Ученые полагают, что из хлореллы произошел весь растительный мир. Свое название она получила за насыщенный изумрудный цвет - хлор по-гречески означает зеленый. Основным компонентом хлореллы является хлорофилл, который часто называют «зеленым золотом» (его содержание в десять раз больше, чем в спирулине). А главной особенностью – интенсивно вырабатывать кислород. Хлорелла входит в десятку наиболее питательных продуктов на всей планете – она самая богатая витаминами и микроэлементами. Структура хлорофилла из хлореллы практически идентична структуре человеческого гемоглобина. Доказано, что хлорелла помогает очистить кровь, укрепить иммунитет, вывести токсины, повысить уровень кислорода в крови, увеличить продолжительность жизни фибробластов. Хлорелла настолько полезна, что в плане косметологической ценности может превзойти даже морские водоросли.

Одной из главных задач фермерских хозяйств нашей республики Узбекистана сегодня является улучшение и увеличение качества и количества мясной и молочной продукции, выращиваемой из крупного рогатого скота, а организм крупного рогатого скота считается повышением плодовитости за счет укрепления иммунитета. И во всех развитых европейских странах, чтобы достичь этих высоких показателей животноводстве, они производят необходимые препараты посредством своей биотехнологической работы в лаборатории, чтобы вырастить здоровую породу и улучшить качество мясных и молочных продуктов с помощью биостимуляторов, которые производятся по их собственным технологиям. В мире существует проблема дефицита белка. Одним из способов решения этой проблемы может быть использование микроводорослей хлорелла в качестве возобновляемого источника. Хлорелла - это уникальная одноклеточная зеленая водоросль, считающаяся одним из самых полезных продуктов, известных человеку. Это активный продукт: содержание белка в ней достигает 40-55%, углеводов - 35%, липидов - 5-10% и минеральных веществ - до 10%. В белке хлореллы содержится более 20 аминокислот, большая часть из которых – незаменимые. Всего в этой микроводоросли обнаружено более 650-ти веществ в концентрациях, намного превосходящих их содержание в традиционных продуктах питания. Хлорелла обладает мощным бактерицидными свойствами благодаря содержанию в ней пробиотиков, который был назван хлореллином. Этот пробиотик в концентрации 1:500000 и 1:1000000 оказался эффективным против стрептококков, стафилококков, кишечной палочки и возбудителя туберкулеза.

**Цель работы.** Оценить эффективность субстанции из (*Chlorella vulgaris*) при экспериментальном гепатите.

**Материалы и методы исследования.** В данной серии экспериментов использовали беспородных мышей. Для индукции гепатита мышам в течение трех дней внутри брюшинно вводили  $CCl_4$  в дозе 0,2 мг/кг. При вторичном иммунодефицитном состоянии, определить глубокую зараженность животных и их использование для определения влияния на антителообразующие клетки селезенки животных и определить кроветворную систему организмов, для каждого эксперимента выделены пять групп по 10- шт животных. Одновременно животных иммунизировали эритроцитами барана в дозе  $2 \times 10^8$ . Через семь дней проводили забой животных и получали результаты. Для коррекции иммунодефицитного состояния мышам внутримышечно вводили 0,2 мг/кг, 0,5 мг/кг, 0,7 мг/кг, 1,0 мг/кг, веса хлорелла обыкновенная (*Chlorella vulgaris*).

Таблица 1

**Влияние хлорелла обыкновенная (*Chlorella vulgaris*) на иммунный ответ у мышей с иммунодефицитом (ИД) в зависимости от соотношения Тималина (0,2;0,5;0,7;1,0)**

Экспериментальные группы	ЯСКС (млн)		АОК на			
			Селезенку		10 <sup>6</sup> кл	
	M±m	ИС	M±m	ИС	M±m	ИС
Интактные	185±32		5143±872		28,3±3,3	
ИД	169±45	-1,1	564±103*	8,9	3,4±1,0*	-8,0
ИД+ Тималин	148±28	-1,1	1851±300	3,2	12,6±2,1***	+3,6
ИД+ ( <i>Chlorella vulgaris</i> ) (0,2)	172±26	1,0	2623±30*	4,7	16,6±2,7***	+4,5
ИД( <i>Chlorella vulgaris</i> ) (0,5)	187±29	+1,1	877±150	1,6	4,6±1,6	+1,4
ИД+( <i>Chlorella vulgaris</i> ) (0,7)	198±38	+1,2	668±128	1,2	3,5±0,8	1,0
ИД( <i>Chlorella vulgaris</i> ) (1,0)	186±22	+1,1	795±140	1,4	4,4±1,0	+1,3

**Примечание:** \*- достоверные различия по отношению к группе 1;

\*\* – достоверные различия по отношению к группе 2;

ИС – индекс соотношения;

(-, +) – снижение или повышение показателя;

ЯСКС – ядросодержащие клетки селезенки;

АОК – антителообразующие клетки.

**Результаты и обсуждение.** По результатам эксперимента выявлено, что у интактных животных АОК селезенки составило (5143±872) у иммунодефицитных животных АОК (антителообразующих клеток) составило (564±103\*), что явилось 8,9 раза ниже чем у интактных животных. Введение Тимогена и хлорелла обыкновенная (*Chlorella vulgaris*) в течение пяти дней сопровождалось повышением иммунологической реактивности и восстановление иммунной системы. Количество АОК в селезенке увеличилось с тимогеном в 3,2 раза и составило (1851±300\*\*). Количество АОК в селезенке увеличилось хлорелла обыкновенная (*Chlorella vulgaris*) соединением почти пять раза 4,7 и составило (2623±30\*\*) достоверно. Приведенные результаты экспериментов показывают, что хлорелла обыкновенная (*Chlorella*

vulgaris) соединением обладают выраженным иммуностимулирующим свойством в организма животных. В нашей республике экстравертность к этим биостимуляторам очень высока и закупается фермерами из зарубежных стран с очень большими средствами. Тот факт, что эти лекарственные препараты позволяют нам производить самим, заставляет фермерские хозяйства покупать дешевые и качественные биостимуляторы и экономить большие деньги.

Учитывая все вышеизложенное, планируется организовать промышленную разработку экологически чистого лекарственного растения хлореллы обыкновенной (*Chlorella vulgaris*), создать технологию получения из растения биологически активных веществ природного лекарственного происхождения. Это дает реальному сектору экономики возможность разрабатывать новые технологии и конкурентоспособные продукты, экологически чистые биостимуляторы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова, С. Ю., Лукьянов, В. А. Экспериментально-теоретическое обоснование эффективности использования *Chlorella vulgaris* для утилизации сточных вод птицефабрик и мелиорация водной среды / С. Ю. Горбунова, В. А. Лукьянов // Водные ресурсы Украины и мелиорация земель. 2013. С. 30-31.
2. Горбунова, С. Ю., Лукьянов, В. А. Потенциальная продуктивность микроводоросли *Chlorella vulgaris* на тёмно-серых лесных почвах Центрального Черноземья / С. Ю. Горбунова, В. А. Лукьянов // «Pontus Euxinus 2015». 2015. С. 48-49.
3. Лукьянов, В. А., Стифеев, А. И. Горбунова, С. Ю. Научно обоснованное культивирование микроводорослей / В. А. Лукьянов, А. И. Стифеев, С. Ю. Горбунова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 55-57.
4. Лукьянов, В.А., Стифеев, А. И. Агроэкологические особенности одноклеточных фотосинтезирующих организмов в условиях Центрального Черноземья" / В. А. Лукьянов, А. И. Стифеев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1(9). С. 60-68.
5. Лукьянов, В. А. К вопросу использования *Chlorella vulgaris* для биологической доочистки сточных вод / В. А. Лукьянов // Актуальные проблемы агропромышленного производства. 2013. С. 49-51.
6. Музафаров, А.М. Культивирование и применение микроводорослей / А.М. Музафаров, Т.Т.Таубаев. – Ташкент: Фан УзССР. – 1984. – 136 с.
7. Петраков, Е. С., Лукьянов, В. А., Наумов, М. М., Овчарова, А. М., Софронова, В. Г., Полякова, М. Л., Петракова, Н. С. Применение добавки на основе микроводорослей *Chlorella vulgaris* в кормлении цыплят-бройлеров / Е.С. Петраков, В. А. Лукьянов, М. М. Наумов, А. М. Овчарова, В. Г. Сафронова, М. Л. Полякова, Н. С. Петракова // Проблемы биологии продуктивных животных. 2016. № 1. С. 96-104.
8. Durantel D, Carrouee- Durantel S, Branza-Nichita N, Dwek RA, Zitmann N. Expression of IFN-gamma and its receptor alpha in the peripheral blood of patients with chronic hepatitis C. Chin Med J (Engl). 2004 Jan; 17(1): 79-82
9. Fung MC, Sia SF, Leung KN, Mak NK Detection of differential expression of mouse interferon-alfa subtypes by polymerase chain reaction using specific primers. : J Immunol Methods. 2004 Jan; 284(1-2):177-86.
10. Kishimoto T., Tada T., Akira S. Cytokine, signal transduction. Cell, 1994, 76 :253.
11. Kuby J. Immunology. Freeman a. Company, New York, 1997, 664p.
12. Zhang P, Chen Z, Chen F, Li MW, Fan J, Zhou HM, Liu JH, Huang Z. Expression of IFN-gamma and its receptor alpha in the peripheral blood of patients with chronic hepatitis C. Chin Med J 2004; 117(1):79-82.
13. Dewan, A. Growth kinetics of microalgae in microfluidic static droplet arrays / A. Dewan, J. Kim, R.H. McLean, S.A. Vanapalli, M.N. Karim // Biotechnol. Bioeng. – 2012. – Vol. 109, No. 12. – P. 2987–2996.



UDK: 543.552 546.562

**Davron KURONBOYEV**,  
Khorezm Ma'mun Academy, Khiva,  
E-mail: davronkuronboyev183@gmail.com  
**Nigora QUTLIMUROTOVA**,  
O'zbekiston Milliy universiteti professori  
**Dilnoza ISMAILOVA**,  
O'zR FA O'simlik moddalar kimyosi instituti kimyo fanlari nomzodi, PhD  
**Aziza ABDIRAXMONOVA**  
O'zbekiston Milliy universiteti talabasi

Toshkent farmasevtika instituti analitik kimyo kafedrasida mudiri, k.f.n. M.Fatxullayeva taqrizi asosida

### CHRONOAMPEROMETRIC STUDY OF THE NATURE OF SOLVENTS FOR THE FORMATION OF A COMPLEX OF 5-(O'-AMINOPHENYL)-1,3,4-OXADIAZOL-2-THIONE WITH COPPER (II) ION

Annotation

In this article, the formation of a  $\text{Cu}^{2+}$  complex with 5-(o-aminophenyl)-1,3,4-oxadiazole-2-thione under action of various background electrolytes ethyl alcohol, acetic acid was studied chrono-amperometrically. It was shown that acetic acid acts as the optimal background for the formation of the complex, at the optimal voltage 0.6 V. It was found that the complexation reaction proceeds during 5 s, and the oxidation of 5-(o-aminophenyl)-1,3,4-oxadiazole-2-ion takes 10 s. It has been shown that complex is formed before the equivalence point and after it's the excess of the reagent is oxidized.

**Key words:** 5-(2-aminophenyl)-1,3,4-oxadiazol-2-thione; ions  $\text{Cu}(\text{II})$ , analytical reagent, chronoamperometry, amperometric titration.

### ХРОНО-АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА 5-(О-АМИНОФЕНИЛ)-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ТИОНА С ИОНАМИ МЕДИ (II)

Аннотация

В статье хроно-амперометрическим способом изучено образование комплекса  $\text{Cu}^{2+}$  с 5-(о-аминофенил)-1,3,4-оксадиазол-2-тионом под действием различных фоновых электролитов: этилового спирта, уксусной кислоты. Показано что, в качестве оптимального фона при образовании комплекса выступает уксусная кислота, а оптимальное напряжение 0,6 В. Установлено, что реакция комплексообразования протекает за 5 сек, а окисление 5-(о-аминофенил)-1,3,4-оксадиазол-2-иона за 10 сек. Было показано, что до точки эквивалентности образуется комплекс, а после нее происходит окисление избытка реагента.

**Ключевые слова:** 5-(2-аминофенил)-1,3,4-оксадиазол-2-тион; ионы  $\text{Cu}(\text{II})$ , хроноамперометрия, аналитический реагент; амперометрическое титрование.

### 5-(O'-AMINOFENIL)-1,3,4-OXSADIAZOL-2-TIONNING MIS (II) IONI BILAN KOMPLEKS HOSIL QILISHIGA ERITUVCHILARNI TABIATINI XRONOAMPEROMETRIK USULDA O'RGANISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada  $\text{Cu}^{2+}$  ionining 5-(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan kompleks hosil qilishini xronoamperometrik usulda, turli fon elektrolitlar: etil spirt, sirka kislotali eirtmlar ta'sirida o'rganildi. Bunga ko'ra kompleks hosil qilishida optimal fon sifatida sirka kislotasi va optimal kuchlanish 0,6 V ekanligi isbotlandi. Kompleks hosil bolish reaksiyasi 5 sekundda, 5-(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning oksidlanishi esa 10 sekundda borishi aniqlandi. Bundan ekvivalent nuqttagacha kompleks hosil bo'lishi, ekvivalent nuqtadan keyin esa ortiqcha reagentning oksidlanishi ko'rsatildi.

**Kalit so'zlar:** 5-(2-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion;  $\text{Cu}(\text{II})$  ionlari, xronoamperometriya, analitik reagent; amperometrik titrlash.

**Kirish.** Mis dunyodagi eng ko'p ishlatiladigan metallar qatoriga kiradi. Yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, oson ishlov berish kabi asosiy xususiyatlari tufayli ko'plab mahsulotlarning ishlab chiqarilishida qo'llaniladi. Bundan tashqari mis odamlar, hayvonlar va o'simliklarning tarkibida kam miqdorda mavjud bo'luvchi muhim mikroelement hisoblanadi.  $\text{Cu}^{2+}$  ning inson va hayvonlar organizmida ruxsat etilgan miqdoridan oshib ketishi har xil salbiy oqibatlariga olib keladi. Shuning uchun mis(II) ionining mikromiqdorini atrof muhit ob'ektlar tarkibidan aniqlash muhim ahamiyatga ega.

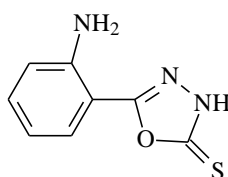
Mis(II) ionini aniqlash bo'yicha induktiv bog'langan plazmalı optik emission spektroskopiyasi (ICP-OES) [1], induktiv bog'langan plazmatili mass spektroskopiyasi (ICP-MS) [2] va atom adsorbsion spektroskopiyasi (AAS) [3] usullari ishlab chiqilgan. Suv va oziq-ovqat namunalari kadmiy va misni dispers suyuqlik-suyuqlik mikroekstraksiyasi usulida tetraxlormetan ( $\text{CCl}_4$ ) erituvchisida ajratib, spektrofotometrik aniqlash usuli taklif qilingan va optimal sharoitlar tanlangan [5]. Kadmiy va mis ionlarini aniqlashning to'g'ri chiziqli bog'liqliligi 0,01 mg/l dan 0,5 mg/l ni oraliqni tashkil etgan. Mis(II) ionini pirokatekol binafshasi bilan immobillangan sorbent yordamida pH 5,0-8,0 oralig'ida tabiiy suv namunalari ajratib olinib, olingan mis(II) ionini miqdorini atom adsorbsion spektroskopiyasi (AAS) usulida aniqlash usuli tavsiya etilgan [6].

Bundan tashqari,  $\text{Cu}^{2+}$  ioni tutgan tez parchalanadigan biologik namunalar tarkibidan bilvosita amperometrik aniqlash usullari ishlab chiqilgan [7].  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  ni aniqlashda kumush-kumush xlorid elektrodiga nisbatan ma'lum bir potensialda yomon eriydigan birikmalar shaklida oltin-grafit elektrod yuzasiga qoplanishiga asoslangan inversion voltampermetrik usuli tavsiya etilgan [8]. Bunda  $\text{Fe}^{3+}$  ioni  $0,15 \pm 0,05$  V kuchlanishda va  $\text{Cu}^{2+}$  ioni esa  $0,30 \pm 0,05$  V da aniqlash tavsiya etilgan.  $\text{Cu}^{2+}$  ionni aniqlashga simob, rux, nikel va kobalt kabi elementlar halaqit berishi kuzatilgan.

Hozirgi vaqtda Cu (II) ionlarini analitik reagentlar yordamida aniqlashning turli xil usullardan foydalaniladi. Mavjud analitik reagentlarning qimmatligi, xavfliligi, qayta ishlatish imkoniyatining cheklanganligi, usullarning esa ko'p vaqt talab qilishi modda tarkibidan metall ionlarini oson va tez aniqlaydigan usullarni ishlab chiqishga bo'lgan talabni oshishiga olib kelmoqda. Shuning uchun mis(II) ionining mikromiqdorini 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion reagenti bilan xronoamperometrik aniqlash usuli ishlab chiqishni maqsad qilindi.

**Materiallar va usullar.** Mis (II) ioni standart eritmasi tayyorlash: Ushbu tadqiqot ishida mis(II) ionining  $1 \cdot 10^{-3}$  M li eritmasini tayyorlash uchun  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  tuzidan 0,0182 g olinib, 100 ml li o'lchov kolbasiga solinib, bidistillangan suvda eritildi, kolba belgisigacha bidistillangan suv bilan keltirilib, aralashtirildi va standartlandi.

5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning standart eritmasi tayyorlash: 0,0193 g (0,001 M) miqdorda 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tiondan olinib 100 ml li kolbaga solindi va atsetonda eritilib eritmasi tayyorlanadi. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion reagentining tozaligi yupqa qavatli xromatografiya usulida aniqlandi [10].



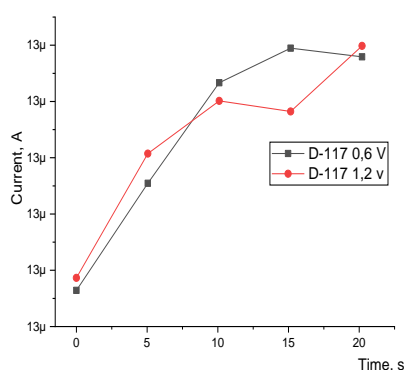
### 1-rasm. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning tuzilish formulasi.

Xronoamperometriya – tok kuchi o'zgarishining vaqtga bog'liqligi orqali moddani sifat va miqdoriy analiz qilishga asoslangan. Bu analiz CS-350 raqamli potentiostat/Galvanostat asbobida 2 ta platina elektrodi va  $\text{AgCl}|\text{Ag}$  solishtirma elektrodlar yordamida amalga oshirildi. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning elektrokimyoviy xossalari turli fon elektrolitlar etil spirt, sirka kislotasi, DMFA hamda butil spirtli muhitlarda xronoamperometrik usulda o'rganildi.

**Analiz natijalarining muhokamasi** Cu(II) ionini amperometrik titrlash usuli. 10 ml elektrokimyoviy yacheykaga 1,00 ml 0,01 M mis(II) ioning standart eritmasidan va 2,00 ml fon elektrolit eritmasidan qo'shildi va 10,00 yetguncha etilspirti eritmasidan qo'shildi, 0,1%li analitik reagentdan mikropipetka orqali qo'shib, aylanuvchi mikrodiskli platina elektrodi tushirilib, analitik signallar o'lchandi. Ushbu jarayonda eritmadagi metall ionlari miqdorini kamaytirish orqali tok kuchi kamaydi. Ekvivalent nuqtada metall ionlarining miqdori tugaydi, keyin organik reagentning oksidlanish hisobiga tok kuchi miqdori ortadi va titrlash egrisi hosil bo'ladi. Egrichiziqning keskin o'zgarish qismidan ekvivalent nuqta topilib, mis (II) ioni miqdori aniqlanadi.

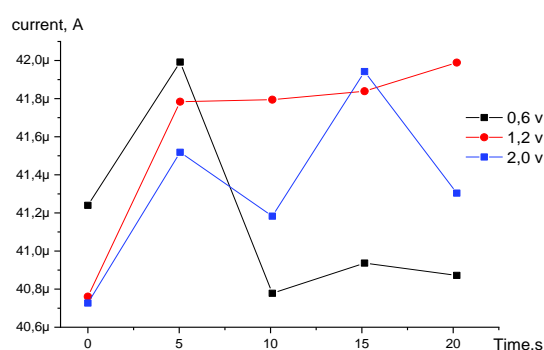
Cu(II) ionini xronoamperometrik aniqlash usuli. 10 ml elektrokimyoviy yacheykaga 1,00 ml 0,01 M mis(II) ioning standart eritmasidan va 2,00 ml fon elektrolit eritmasidan qo'shildi va 10,00 yetguncha etilspirti eritmasidan qo'shildi, 0,1%li analitik reagentdan mikropipetka orqali qo'shib, aralashritildi, aralashritish to'xtatilib, 2 ta platina elektrod va solishtirma elektrod tushirilib, analitik signallar o'lchandi. Ushbu jarayonda eritmadagi metall ionlari miqdorini kamaytirish orqali oqim kuchi kamaydi. Ekvivalent nuqtada metall ionlarining miqdori tugaydi. Ushbu ekvivalent nuqtadan so'ng, anoddagi analitik reaktivning oksidlanishi bilan oqim kuchi ko'tarildi.

Cu(II) ionini 5-(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan xronoamperometrik aniqlashga kuchlanishning tasiri o'rganildi. Olingan natijalar 2 va 3 - rasmlarda keltirilgan.



2-rasm 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning 0,6 – 1,2 V kuchlanishdagi xronoamperogrammalari.

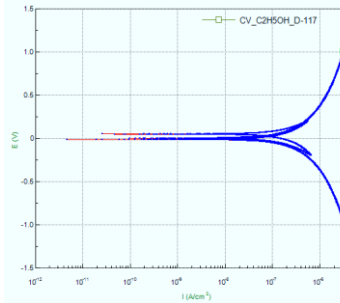
2 - rasmdan ko'rinadiki, 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion reagenti kuchlanish 0,6 volt berilganda 10 sekundan keyin tok kuchi miqdori o'zgarmay qoldi, bu reagentning elektroksidlanishi uchun etarli ekanligini ko'rsatadi, 1,2 volt



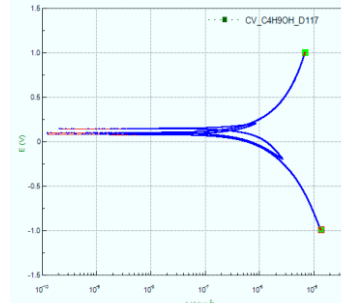
3-rasm.5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning mis (II) ioni bilan hosil qilgan kompleksining 0,6 – 1,2 va 2,0 V kuchlanishlardagi xronoamperogrammalari.

kuchlanishda ham 10 sekundda oshmadi. 3 - rasmdan 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan mis (II) ionlari kompleksi hosil qilishi 5 sekund vaqtda 0,6 volt kuchlanishda amalga oshgan, bu esa reagentning oksidlanmasdan kompleks hosil qilganligini isbotlaydi.

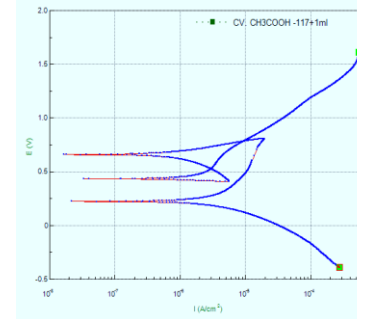
5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan qaysi funksional guruhi bilan kompleks hosil qilishini isbotlash uchun siklik voltamprometrik analiz amalga oshirildi. Bunda voltammetrik egri chiziqlar oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ularning balandligi va joylashuvi elektrod reaksiyalari to'g'risida ma'lumot beradi. Cho'qqilar orasidagi potensial farqi, elektrodagi elektronlar xarakati haqida ma'lumot beradi. 5 - (o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning har xil erituvchi-larda siklik voltamprometrik analizi olib borildi. Olingan natijalar 4-6-raslarda keltirildi.



**4-rasm. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning etil spirtidagi eritmasining siklik voltamperogrammasi.**



**5-rasm. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning butil spirtidagi eritmasining siklik voltamperogrammasi.**



**6-rasm. 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning sirka kislotadagi eritmasining siklik voltamperogrammasi.**

Rasmlardan ko'rinadiki, 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tionning sirka kislotadagi eritmasining siklik voltamperogrammasida tion, amino va azo gguruhlarning voltamperogrammalari alohada ko'ringan, bu kompleks hosil qilishini isbotlashda muhim o'rin tutadi.

Xronoamprometriyadagi Kottrell tenglamasiga ko'ra, tok va vaqt o'rtasidagi bog'lanish orqali elektrod yuzasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qancha elektron ishtirok etishini ko'rsatadi.

$$I = n * F * A * D^{1/2} * C_s * \pi^{-1/2} * t^{-1/2}$$

Ushbu fo'rmla yordamida Diffuziya koeffitsienti hisoblab topildi.

$$D = \frac{I * \pi * t}{n^2 * F^2 * A * C_s^2}$$

Tanlangan optimal sharoitlarda Cu(II) ionni amperometrik titrlash amalga oshirildi. Bunda kompleks hosil qilishiga kuchlanish ta'siri o'rganildi va natijalar siklik voltamperometrik analiz usuliga mosligi tekshirildi. Buning uchun inikator elektrodlariga 0,1-2,0 V oraligida kuchlanish berildi va egri chiziqlardan ekvivalent nuqta topildi va natijalar 1-jadvalda keltirildi.

1-jadval

0,005 M 5 - (o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan Cu (II) ionni natijalariga kuchlanishning ta'siri

Kuchlanishi, V	Topildi Cu (II), mkg ( $\bar{X} \pm \Delta X$ ; P=0,95)	S	S <sub>r</sub>
0,15	6,38±0,02	0,02	0,0115
0,30	10,20±0,01	0,1	0,0577
0,65	10,08±0,15	0,13	0,0763
0,90	10,16±0,01	0,01	0,0057
1,20	10,04±0,05	0,045	0,0264
1,60	10,10±0,016	0,047	0,0272
2,00	10,08±0,01	0,01	0,0057

Ishtab chiqilgan usulning to'g'riligini baholash amalga oshirildi. Bunda o'zgaruvchan miqdordagi mis(II) ionini titrlandi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirildi.

2-jadval

Har xil miqdordagi mis(II) ionini 0,005 M 5 - (o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan amperometrik titrlash natijalari

kiritildi Cu, mkg/l	topildi Cu (II), mkg/l ( $\bar{X} \pm \Delta X$ ; P=0,95)	S	S <sub>r</sub>
6,40	6,38±0,02	0,014	0,006
12,8	12,72±0,12	0,090	0,045
19,24	19,30±0,10	0,070	0,030
25,60	25,55±0,16	0,010	0,005
32,00	32,12±0,01	0,007	0,003

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, Cu(II)ionining topilgan miqdori uning kiritilgan tarkibiga mos keladi va ishonch oralig'idan tashqariga chiqmaydi, bu ishlab chiqilgan mis(II) ionining mikromiqdorlarini aniqlash usulini tabiiy obyektlarga qo'llash mumkinligini isbotlaydi.

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot ishida mis (II) ionini 5 -(o-aminofenil)-1,3,4-oksadiazol-2-tion bilan aniqlash usuli ishlab chiqildi va optimal sharoitlari tanlandi. Mis(II) ionini 5 sekund vaqtda 0,6 volt kuchlanishda aniqlash imkoniyatlari aniqlandi, usulning to'g'riligi "kiritildi-topildi" usuli bilan isbotlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. M.C. Bruzzoniti, R.M. De Carlo, C. Sarzanini, R. Maina, V. Tumiatti, Determination of copper in liquid and solid insulation for large electrical equipment by ICP-OES. Application to copper contamination assessment in power transformers, *Talanta* 99 (2012) 703–711.
2. A.T. Townsend, K.A. Miller, S. McLean, S. Aldous, The determination of copper, zinc, cadmium and lead in urine by high resolution ICP-MS, *J. Analyt. Atomic Spectrom.* 13 (1998) 1213–1219.
3. J. Chen, K.C. Teo, Determination of cadmium, copper, lead and zinc in water samples by flame atomic absorption spectrometry after cloud point extraction, *Analyt. Chim. Acta* 450 (2001) 215–222.
4. F.A. Honorato, R.S. Honorato, M.F. Pimentel, M.C.U. Araujo, Analytical curve or standard addition method: how to elect and design—a strategy applied to copper determination in sugarcane spirits using AAS, *Analyst* 127 (2002)1520–1525
5. X. Wen, Q. Yang, Z. Yan and Q. Deng, Determination of cadmium and copper in water and food samples by dispersive liquid–liquid microextraction combined with UV–vis spectrophotometry, *Microchem. J.*, 97 (2011) 249–254.
6. B. Buke, U. Divrikli, M. Soylak and L. Elci, On-line preconcentration of copper as its pyrocatechol violet complex on Chromosorb 105 for flame atomic absorption spectrometric determinations, *J. Hazard. Mater.*, 163 (2009) 1298–1302
7. Lehmann M. et al. Amperometric measurement of copper ions with a deputy substrate using a novel *Saccharomyces cerevisiae* sensor //Biosensors and bioelectronics. – 2000. – Т. 15. – №. 3-4. – С. 211-219.
8. Дерябина В. И. и др. Совместное вольтамперометрическое определение железа и меди в кормах и кормовых добавках //Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №. 1. – С. 23-25.
9. Крешков А.П., Быкова Л.Н., Казарян Н.А. Титрование неорганических и органических соединений в неводных растворах. М.: Химия. 1965. С. 310.
10. D. Ismailova, A. Ziyaev, B. Elmurodov, T. Toshmurodov, K. Bobaqulov, R. Zokirova, 2-alkiltio-5-(p-aminofenil)-1, 3 ning maqsadli sintezi va in vitro bakteritsid va fungitsid faoliyati. 4-oksadiazollar., *J. Basic Appl. Res. Biomed.* 2 (2016) 476–479.





УДК: 661.635.413

**Гавхар МЕЛИКУЛОВА,**

*Ташкентский химико-технологический институт доцент кафедры «Химической технологии неорганических веществ».*

**Холтура МИРЗАКУЛОВ,**

*Ташкентский химико-технологический институт, директор ОЦ «ПП и ПКПК», профессор кафедры «Химической технологии неорганических веществ».*

*E-mail: khchmirzakulov@mail.ru*

**Рустамбек ТОЖИЕВ,**

*Ректор Международного института пищевых технологий и инженерии*

**Камола АРИФДЖАНОВА,**

*Ташкентский химико-технологический институт доцент кафедры «Химической технологии неорганических веществ».*

*Рецензент PhD Г.Абдурахманова*

### RESEARCHING OF THE PROCESS OF OBTAINING FEED TRICALCIUM PHOSPHATE BY DECOMPOSITION OF LIMESTONE WITH EXTRACTIVE PHOSPHORIC ACID

Annotation

The aim of the research is to develop the technology of obtaining feed tricalcium phosphate by decomposition of limestone with extraction phosphoric acid (EPA). The optimal technological parameters of the process have been established: stoichiometric norm of EPA - 100%, decomposition temperature - 60-80°C and process duration - 30 minutes, the ratio S:L = 1:(5,0÷6,0) and the degree of limestone decomposition is more than 99,0%. The chemical composition of the products was determined, which contains, wt. %: CaO - 31,36-31,66; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40,94-41,63; F - 0,094-0,036; As - 0,000222; Pb - 0,0000389 and Cd - 0,0000104, which correspond to all requirements of GOST 23999-80.

**Keywords:** phosphorite of Central Kyzylkum, extraction phosphoric acid, limestone, decomposition, mineral additives, feed tricalcium phosphate.

### OHAKTOSHNI EKSTRAKSION FOSFOR KISLOTASI BILAN PARCHALAB OZUQABOP UCHKALSIYFOSFAT OLISH JARAYONI TADQIQOTI

Annotatsiya

Tadqiqotning maqsadi ohaktoshni ekstraktsion fosfor kislotasi (EFK) bilan parchalab ozuqabop uchkalsiyfosfat olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat. Jarayon texnologik omillarining maqbul sharoitlari o'ratilgan: EFKning stexiometrik me'yori - 100%; parchalash harorati - 60-80°C, jarayon davomiyligi - 30 daqiqa, qattiq va suyuq fazalar nisbati Q:S = 1:(5,0÷6,0) va ohaktoshning parchalanish darajasi 99,0% dan yuqorini tashkil etdi. Mahsulotning kimyoviy tarkibi aniqlandi, ularning tarkibi, og'ir. %: CaO - 31,36-31,66; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40,94-41,63; F - 0,094-0,036; As - 0,000222; Pb - 0,0000389 va Cd - 0,0000104, ya'ni DAST 23999-80 barcha qo'yilgan talablariga mos keladi.

**Kalit so'zlar:** ekstraktsion fosfor kislotasi, ohaktosh, parchalash, mineral qo'shimcha, ozuqabop uchkalsiyfosfat.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОГО ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА РАЗЛОЖЕНИЕМ ИЗВЕСТНЯКА ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ

Аннотация

Целью исследования является разработка технологии получения кормового трикальцийфосфата путем разложения известняка с использованием экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК). В ходе исследования были установлены оптимальные технологические параметры процесса: стехиометрическая норма ЭФК - 100%, температура разложения 60-80°C и продолжительность процесса - 30 минут, соотношение Т:Ж = 1:(5,0÷6,0) и степень разложения известняка составляет более 99,0%. Также был определен химический состав продукции, который содержит, масс. %: CaO - 31,36-31,66; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 40,94-41,63; F - 0,094-0,036; As - 0,000222; Pb - 0,0000389 и Cd - 0,0000104, что соответствуют всем предъявляемым требованиям ГОСТ 23999-80.

**Ключевые слова:** фосфорит Центральных Кызылкум, экстракционная фосфорная кислота, известняк, разложение, минеральные добавки, кормовой трикальцийфосфат.

**Введение.** Актуальнейшей задачей в мире является интенсивное развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольствием возрастающего населения земли. Особенно важными компонентами для интенсивного развития продовольственной продукции, такой как животноводство, птицеводство и рыбоводство, являются минеральные добавки, кормовые соли фосфатов аммония, натрия, кальция и калия. Среди них более востребованными являются соли фосфатов кальция [1, 2]. Для обеспечения кормовыми, минеральными добавками Правительством Республики Узбекистан принято Постановление Президента №ПП - 4005 от 6 ноября 2018 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию рыбоводческой отрасли», в котором была поставлена задача перед учеными разработать технологии кормовых фосфатов (заменяемого аммофоса) на основе отечественного сырья и передать их производству

[3]. Поэтому данное исследование по получению кормового трикальцийфосфата на основе отечественного сырья для Республики является актуальным и перспективным.

**Обзор литературы.** Одним из основных незаменимых минеральных кормовых питательных компонентов является фосфор и его соли, такие как фосфатов аммония, кальция и натрия. Фосфор необходим для жизни и присутствует во всех живых существах и необходим для роста клеток [1, 4]. Роль фосфора в живой природе уникальна: можно найти замену каменному углю, нефти или железу, но не существуют никакой замены фосфору [5; 6].

Ежегодное мировое потребление кормовых фосфатов превышает 6 млн. тонн, и их среднегодовой рост составляет 6%, что примерно в 2,5 раза выше, чем для фосфорсодержащих удобрений [7]. Наиболее ценными являются кальциевые фосфаты [8]. Кормовые фосфаты кальция производятся в виде монокальцийфосфата, содержащего кальций и фосфор в водорастворимой форме, ди- и трикальцийфосфата, в которых кальций и фосфор находятся в усвояемой форме, но не водорастворимой. Поэтому в зависимости от вида потребителя и условий применения, кормовые фосфаты кальция используются с содержанием питательных компонентов – фосфора и кальция в водорастворимой и усвояемой форме. Из них трикальцийфосфат ( $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ ) как кормовая минеральная добавка очень эффективен в тех случаях, когда корма содержат мало кальция. Это чаще всего бывает в весенне-летний период когда домашние животные пасутся на естественных пастбищах [9].

Учеными разработаны технологии получения кормового трикальцийфосфата разложением известняка с термической фосфорной кислотой, а также гидротермической прокалкой природного фосфата и термическим обесфториванием двойного суперфосфата [10], однако эти технологии являются энергоёмкими и технологически сложными. Отсутствуют технологии получения кормового трикальцийфосфата разложением известняка с предварительно очищенной ЭФК из фосфоритов ЦК. Поэтому данное исследование направлено на получение кормового трикальцийфосфата разложением известняка с ЭФК из фосфоритов ЦК.

**Методы исследований.** Для исследования было использовано ЭФК (TSh 6.6-21:2018, производства АО «Аммифос-Махам»), полученная из фосфоритов ЦК (производства АО «Кызылкумский фосфоритовый комбинат» по O'zDSt 2825:2014). Также были использованы предварительно обессульфаченная и обесфторенная ЭФК, по известной технологии [11] и известняк Джизакского месторождения. Опыты проводились в реакторе снабженной мешалкой при поддержании температуры процесса. Кормовой трикальцийфосфат получали разложением известняка с обессульфаченной и обесфторенной ЭФК. Анализ химического состава пульпы и готовой продукции [12, 13], содержание вредных и тяжёлых металлов, солевой состав и физико-химические характеристики кормового трикальцийфосфата изучали по известной методике [14, 15].

**Результаты и обсуждение.** Для получения  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$  воспользовались из обесфторенной ЭФК и известняка. Химический состав предварительно обесфторенной и обессульфаченной ЭФК, следующие (масс. %):  $\text{P}_2\text{O}_5$ -16,98;  $\text{CaO}$ -2,09;  $\text{MgO}$ -0,80;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -0,38;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -0,25;  $\text{SO}_3$ -0,23; F-0,20. В качестве  $\text{CaCO}_3$  использовали природный известняк с содержанием  $\text{CaCO}_3$  не менее 95%. Норму ЭФК на разложение  $\text{CaCO}_3$  поддерживали 100%, температуру в процессе разложения меняли от 40 до 80°C при продолжительности процесса 30 минут. Полученные результаты приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Влияние температуры процесса разложения на состав пульпы трикальцийфосфата**

№	, °C	T	Химический состав $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , масс., %															
			$\text{O}_5$	$\text{P}_2$	O	Ca	O	Mg	$\text{O}_3$	$\text{Fe}_2$	$\text{O}_3$	$\text{Al}_2$	$\text{SO}_4^{2-}$	SO	F	O	$\text{H}_2$	
1	0	4	78	15,	17	20,	0	0,7	6	0,2	9	0,3	7	0,1	73	0,1	26	48,
2	0	5	75	16,	51	21,	0	0,7	8	0,2	1	0,4	6	0,1	08	0,1	96	45,
3	0	6	70	17,	84	22,	0	0,7	9	0,2	4	0,4	6	0,1	53	0,0	56	43,
4	0	7	44	18,	92	23,	9	0,6	1	0,3	6	0,4	5	0,1	25	0,0	56	41,
5	0	8	05	19,	86	24,	9	0,6	2	0,3	8	0,4	4	0,1	22	0,0	69	39,

При введении в ЭФК 100% нормы  $\text{CaCO}_3$  пульпа загустевает. Для получения подвижной пульпы дополнительно вводили воду до соблюдения соотношения ЭФК: $\text{H}_2\text{O}$  = 1:1 (исходной T:Ж = 1:5,89). Процесс завершается при достижении pH 5,80. С повышением температуры процесса с 40 до 80°C содержание общих норм  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$  и примесей увеличивается. Содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  повышается с 15,78% до 19,05%,  $\text{CaO}$  с 20,17% до 24,86%. Содержание примесных компонентов составляет максимум 1,6%. Пульпы сушили и получали  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ , химический состав которого приведен в таблице 2 и рисунках 1.

После сушки содержание всех компонентов  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$  увеличивается, за исключением  $\text{MgO}$  и F. Содержание общих компонентов составляет, масс.%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 30,59-31,66;  $\text{CaO}$  - 39,36-41,63;  $\text{MgO}$  - 1,14-1,35;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 0,50-0,53;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 0,74-0,79;  $\text{SO}_4^{2-}$  - 0,23-0,33; F - 0,036-0,33;  $\text{CaO}$ :  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 1,289-1,315.

**Таблица 2**

	, °C	T	Химический состав $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , масс., %											
			$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{CaO}$	O	Mg	$\text{O}_3$	$\text{Fe}_2$	$\text{O}_3$	$\text{Al}_2$	$\text{SO}_4$	F		
	0	4	30,59	39,36	5	1,3	0	0,5		0,74	3	0,2		0,334

0	5	31,02	40,23	0	1,3	0,5	0,76	5	0,2	0,199
0	6	31,36	40,94	4	1,2	0,5	0,78	8	0,2	0,094
0	7	31,55	41,38	8	1,1	0,5	0,79	0	0,3	0,042
0	8	31,66	41,63	4	1,1	0,5	0,79	3	0,3	0,036

Влияние температуры процесса разложения на химический состав трикальцийфосфата

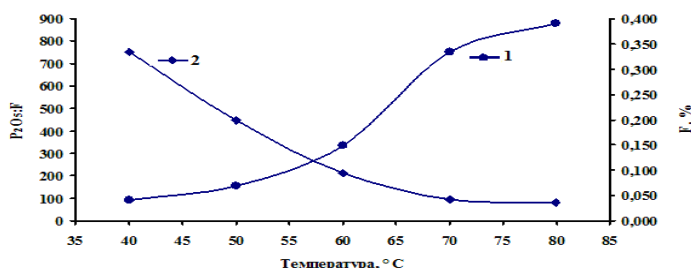


Рис. 1. Влияние температуры разложения на отношение P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:F и содержание фтора в трикальцийфосфате

Снижение содержания MgO объясняется повышением его содержания в жидкой фазе, а фтор удаляется в процессе сушки. Это подтверждается составом жидкой фазы, после отделения Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, который приведен в таблице 3.

Таблица 3

Влияние температуры процесса разложения известняка ЭФК на состав жидкой фазы и промывных вод

, °C	Состав жидкой фазы, масс. %					Состав промывных вод, масс. %				
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	F	
0	1,11	0,000	0,114	0,052	0,00330	0,590	0,000	65	0,0	0,00230
0	1,27	0,016	0,151	0,067	0,00334	0,522	0,0014	52	0,0	0,00206
0	1,39	0,036	0,184	0,082	0,00337	0,45	0,0032	43	0,0	0,00187
0	1,51	0,066	0,209	0,096	0,00339	0,384	0,0055	37	0,0	0,00176
0	1,63	0,1	0,225	0,110	0,00340	0,320	0,0084	33	0,0	0,00170

Так, если содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, MgO повышается в жидкой фазе, то содержание фтора практически не изменяется, а железо и алюминий отсутствуют. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в промывных водах снижается с 0,59% при 40°C до 0,32% при 80°, фтора с 0,0023% до 0,0017%, MgO с 0,065% до 0,033%. Содержание в промывных водах CaO при 40°C отсутствует, а при 80°C составляет 0,0084%.

Фильтрат и промывная вода, образующегося после фильтрации твёрдой фазы - Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> полностью возвращаются на процесс разложения для поддержания соотношения Т:Ж, тем самым исключают потери питательных компонентов и создают цикличность в технологии поддерживая водный баланс производства.

Результаты исследований по получению Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> путем разложения CaCO<sub>3</sub> с предварительно обесфторенной и обессульфаченной ЭФК, показали возможность получения Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, отвечающего кормовой чистоте по содержанию фтора при температуре процесса менее 50°C. Результаты масс-спектральных элементных анализов, показывают, что кормовой Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> содержит As, Pb и Cd 0,000253; 0,0000545 и 0,0000104%, соответственно. При этом содержание фтора не превышает 0,2%, а содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> составляет не менее 31,02%, CaO не менее 40,23 %, что, соответствует ГОСТу 23999-80.

Также для проверки чистоты полученных образцов кормового Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> проведены физико-химические исследования и сняты рентгенограммы (рис. 2) и ИК-спектры (рис. 3).

На рентгенограмме Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (рис. 2) имеются дифракционные максимумы, характерные только Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> с межплоскостными расстояниями 2,9662; 3,3834; 3,3608; 2,7303; 2,9436; 2,7630; 1,7272 Å.

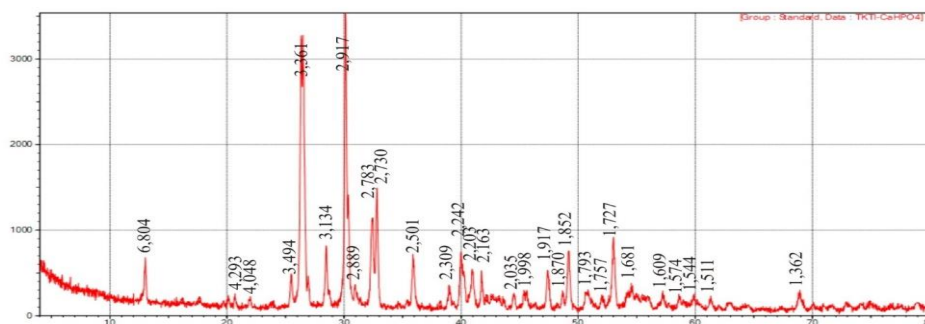


Рис. 2. Рентгенограмма кормового трикальцийфосфата.

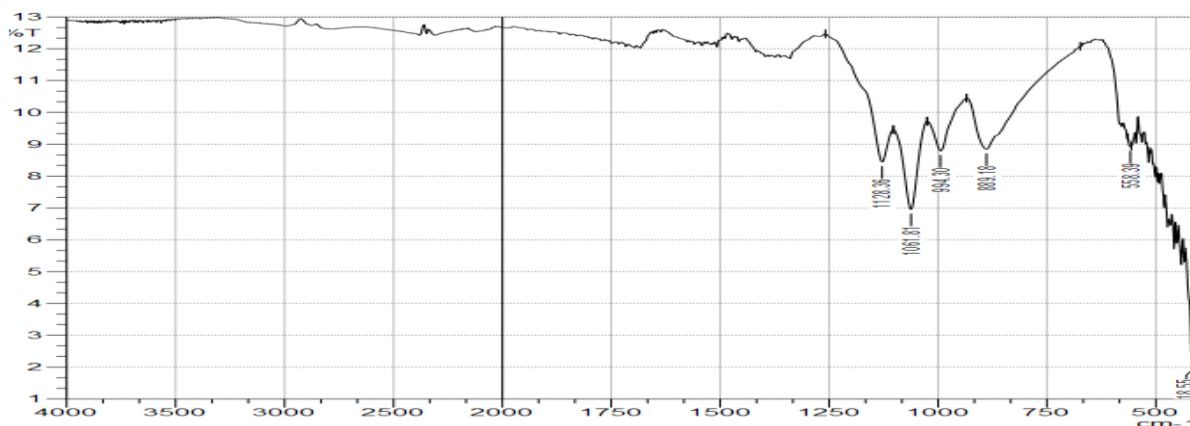


Рис. 3. ИК-спектр кормового трикальцийфосфата.

На ИК-спектре  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (рис. 3) имеются частоты колебаний, характерные для  $\text{PO}_4$  994,30  $\text{cm}^{-1}$ , 1061,81  $\text{cm}^{-1}$ .

**Выводы (Conclusion).** Таким образом, установлены оптимальные технологические параметры процесса получения кормового трикальцийфосфата разложением известняка с предварительно обесульфаченной и обесфторенной ЭФК из фосфоритов ЦК, изучены физико-химические характеристики и свойства готовой продукции. При этом полученный кормовой трикальцийфосфат содержит больше питательных компонентов ( $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{CaO}$ ) и меньше вредных примесей (F, As, Pb и Cd), что полностью соответствует всем предъявляемым требованиям указанных в ГОСТе 23999-80, кормовому  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , первому сорту. Технология является безотходным, экологически безопасным и экономически эффективным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. – Россия. – Краснодар: КГАУ, 2014. – 616 с.
2. Мирзакулов Х.Ч., Волынскова Н.В., Садилов Б.Б., Меликулова Г.Э. Теоретические основы и технология кормовых фосфатов аммония, кальция и калия на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. – Ташкент: «Fan va ta'lim» нашриёти, 2023. – 304 с. ISBN 978-9943-9073-0-0.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан, №ПП – 4005 от 6 ноября 2018 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию рыбноводческой отрасли».
4. Мирзакулов Х.Ч. Физико-химические основы и технологии переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. – Ташкент, Изд-во «Navruz». 2019 г. 416 с. ISBN: 978-9943-56-262-2.
5. Беглов Б.М., Ибрагимов Г.И., Садыков Б.Б., Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения. // Химическая промышленность. РФ. 2005. Т. 82. –С. 453-468.
6. Фосфор – «элемент жизни», его возрастающая роль для человечества. // Фосфаты на рубеже XXI века. /Под. ред. Ю.А. Кипермана. – Москва, Алматы, Жанатас. 2006. 201 с.
7. По материалам Службы новостей FEEDINFO NEWS SERVICE URL : <http://www.feedinfo.com/>. 2016-2017. P. 14.
8. [8]. Шаймарданова М.А. Разработка технологии производства монокальций- и монокалийфосфата на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ...д.ф. (PhD) по т.н. –Ташкент. 2022. -114 с.
9. Меликулова Г.Э. Разработка технологии кормовых фосфатов аммония и кальция из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ...д.ф. (PhD) по т.н. –Ташкент. 2018. -107 с.
10. Кармышев В.Ф., Соболев Б.П., Носов В.Н. Производства и применение кормовых фосфатов. – М.: Химия. -1987. - 272.
11. Ходжамкулов С.З. Разработка технологии получения фтористых солей и обесфторенных фосфорсодержащих удобрений очисткой экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... д.т.н. (DSc). – Термиз. ТерДУ. - 2024. - 200 с.

12. Винник М.М., Ербанов Л.Н. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия. 1975. - 218 с.
13. Кельман Ф.Н., Бруцкус Е.Б., Ошерович Р.И. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений. -М: Госхимиздат, 1982. - 352 с.
14. Горбачев С.В. Практикум по физической химии. –М: Высшая школа, 1974. –С.310.
15. Талибова А., Муравьев М., Файнберг В., Овчинников С., Токарев М., Лапшин С. Современная масс-спектрометрия: определение элементов и их изотопов // «Аналитика» научно-технический журнал. –Москва. 2014, №5. -С. 58-64.



UDK: 661.579

**Baxriddin MUMINOV,**

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti tayanch doktoranti*

*E-mail: baxriddin-muminov@mail.ru*

**Mas'ud KARIMOV,**

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, t.f.d, professor*

**Abdulahat DJALILOV,**

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti professori, O'zRFA akademigi, k.f.d*

**Feruz ISMOILOV,**

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti katta ilmiy xodimi, PhD*

*Termiz davlat universiteti dotsenti, PhD X.Eshmuratov taqrizi asosida*

### ELEKTROLIZ USULIDAN FOYDALANIB ETILENDIAMIN OLISH

Annotatsiya

Etilendiamin va uning hosilalari qurilish, suv tozalash, qog'oz ishlab chiqarish, kauchuk, to'qimachilik va elektronika kabi sohalarda keng qo'llaniladi. Maqolada etilendiamin sintezida elektroliz usulining afzalligi yoritildi. Biz etilendiamin olishda monoetanolaminni ammiakli suv eritmasida elektrokimyoviy aminlash usulini ko'rib chiqamiz. Xlorli usul bilan taqqoslaganda, tavsiya etilgan usul aminlar va xloridlarni o'z ichiga olgan oqava suvlar bilan atrof-muhit ifloslanishini yo'l qo'ymaydi. Tajriba qurilmasining xarakteristikalarini va sxematik tuzulishi keltirilgan. Tajribada olingan moddani IQ-spektral usulda va Xromatografik usulda o'rganish natijalari keltirilgan. Sintez qilingan etilendiaminning elektrodlar orasidagi tok zichligiga va vaqtga bog'liqligi o'rganilgan.

**Kalit so'zlar:** monoetanolamin, etilendiamin, elektroliz, ammiakli suv, kation almashinuvchi membrana, IQ-spektr, xromatografik analiz, tok zichligi.

### ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛЕНДИАМИНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИЗА

Аннотация

Этилендиамин и его производные широко используются в строительстве, водоподготовке, бумажном производстве, резиновой, текстильной и электронной промышленности. В статье отмечено преимущество метода электролиза при синтезе этилендиамина. Рассмотрен метод электрохимического получения моноэтаноламина в водном растворе аммиака для производства этилендиамина. По сравнению с хлорированным способом предлагаемый способ позволяет избежать загрязнения окружающей среды сточными водами, содержащими амины и хлориды. Представлены характеристики и схематическая структура экспериментального устройства. Представлены результаты исследования полученного в эксперименте вещества ИК-спектральным методом и хроматографическим методом. Изучена зависимость синтезированного этилендиамина от плотности тока между электродами и времени.

**Ключевые слова:** моноэтаноламин, этилендиамин, электролиз, аммиачная вода, катионообменная мембрана, ИК-спектр, хроматографический анализ, плотность тока.

### PRODUCTION OF ETHYLENEDIAMINE USING THE ELECTROLYSIS METHOD

Annotation

Ethylenediamine and its derivatives are widely used in construction, water treatment, paper production, rubber, textile and electronics industries. The article highlighted the advantage of the electrolysis method in the synthesis of ethylenediamine. We consider the method of electrochemical provision of monoethanolamine in an aqueous solution of ammonia for the production of ethylenediamine. Compared with the chlorinated method, the proposed method avoids environmental pollution with wastewater containing amines and chlorides. The characteristics and schematic structure of the experimental device are presented. The results of studying the substance obtained in the experiment by IR-spectral method and Chromatographic method are presented. The dependence of the synthesized ethylenediamine on the current density between the electrodes and time was studied.

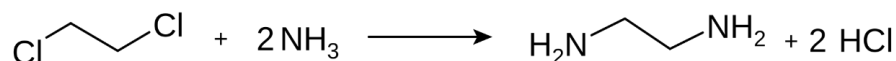
**Key words:** monoethanolamine, ethylenediamine, electrolysis, ammonium hydroxide, cation exchange membrane, IR spectrum, chromatographic analysis, electric current density.

**Kirish.** Etilendiamin va etilen poliaminlar kimyo sanoatida boshlang'ich va oraliq moddalar sifatida keng qo'llaniladi. Etilendiamin va uning hosilalari qurilish, suv tozalash, qog'oz ishlab chiqarish, kauchuk, to'qimachilik va elektronika kabi sohalarda keng qo'llaniladi [1]. U pestitsidlar, oziq-ovqat, tibbiyot, avtomobillar, kemasozlik, qurilish muhandisliklarida ishlatilmoqda. Masalan, u epoksi qatroni qattiqlashtiruvchi, bo'yoq oraliq, elektroqoplama suyuqligi, sirt faol moddalar, moylash qo'shimchalari, qog'oz nam mustahkamlik qo'shimchalari va tuproq konditsionerlari uchun asosiy xom ashyodir [2].

**Adabiyotlar tahlili.** Etilendiaminni etilen dixlorid va ammiakni ammoniy xlorid hosil bo'lishi bilan yon mahsulot sifatida reaksiyaga kiritish orqali olinadi. Biroq, bu jarayon iqtisodiy nuqtai nazardan nomaqbuldir, chunki u qimmatli etilning konversiyasini o'z ichiga oladi [3,4]. Shuningdek, etilen glikol va ammiakning yuqori harorat va bosimdagi vodorod va gidrogenlash katalizatori ishtirokidagi reaksiyasi piperazin hosil bo'lishiga olib keladi.

Etilendiaminga talab doimiy ravishda o'sib bormoqda. Sanoatda etilendiaminni 1,2-dikloroetanni ammonoliz yo'li bilan olish usuli keng tarqalgan [3]. Dikloroetanning aminatsiya reaksiyasi ammiakning 20-70% suvli eritmasi bilan 180 °C gacha bo'lgan haroratda, 0,8-7 MPa bosimda amalga oshiriladi. Dikloroetan va ammiakning molyar nisbati 1:2-6,4.

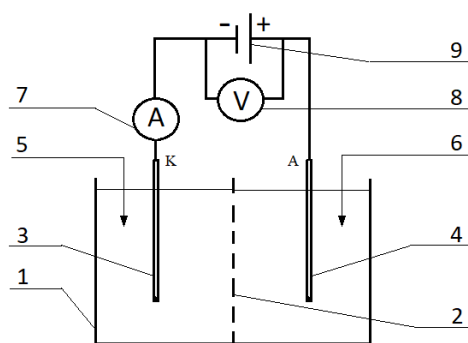
Etilendiamin gidroxlorid shaklida olinadi:



Erkin etilendiamin neytrallash natijasida izolyatsiya qilinadi [5,6,7].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Biz etilendiamin olishda monoetanolaminni ammiakli suv eritmasida elektrokimyoviy aminlash usulini ko'rib chiqamiz. Bunda xlor ajralib chiqmaydi. Monoetanolamin va ammiakli suvni elektrokimyoviy tozalash paytida elektrolizatorning katod tomonida ikkita jarayon sodir bo'ladi: vodorodning ajralishi va monoetanolaminning OH-guruhlarini ammiak bilan almashtirish, bu etilendiamin hosil bo'lishiga olib keladi. Katod sifatida qo'rg'oshindan foydalanamiz. U vodorod ajralishining yuqori kuchlanishiga ega materialdir. Monoetanolaminning aminlash jarayoni asosan katodda davom etadi. Anod sifatida elektr o'tkazuvchanligi yaxshi va ishlov berish oson bo'lgan material-grafit ishlatilgan. Monoetanolamin va ammiakli suvni elektrolizatorga quyiladi va turli tok zichligida etilendiaminni olish jarayoni o'rganiladi.

Organik moddalar oksidlanmasligi uchun ikki kamerali laboratoriya elektrolizatoridan foydalanildi. Anod va katod bo'shliqlarini kation almashinuvchi membrana bilan ajratgan holda tajribalar o'tkazildi. Katod sifatida qo'rg'oshin, anod sifatida grafit ishlatildi. Katod elektrod botirilgan kameralga monoetanolamin va oz miqdorda ammiakli suv solinadi. Anod elektrod joylashgan tomonga ammiakli suvi quyiladi (1-rasm).



1-rasm. Qurilmaning sxematik tuzilishi:

1-elektrolizator; 2-kation almashinadigan membrana; 3-katod; 4-anod;  
5-katod kamerasi; 6-anod kamerasi; 7-ampermetr; 8-voltmetr; 9- elektr toki manbai.

Katod va anod bo'shliqlarini orasidagi membranani to'g'ri tanlash muhimdir. Hozirgi vaqtda ko'plab membrana turlari mavjud bo'lib, ularning ba'zilar sanoatda ishlab chiqariladi, ba'zilar esa asosan tadqiqotlarda qo'llaniladi [8]. Membranalar eritmalar bilan aloqa qilganda ion almashishiga ko'ra ikki turga, kation almashinadigan va anion almashinadigan membranalarga bo'linadi. Geterogen membranalarining tarkibiga turli xil polimer materiallarning mikrozararlari (o'lchami 1-50 mikron) kiradi; masalan, MK-40 kation almashinadigan membranalar KU-2 ion almashinadigan smola va polietilenning kompozitsiyasidir [9,10].

Tajribada CMI-7000S, MK-40, NafionN117 kation almashinadigan membrana ishlatildi, ammo MK-40 kation almashinadigan membranadan foydalanganimizda yuqori samaradorlikka erishildi.

1-jadval.

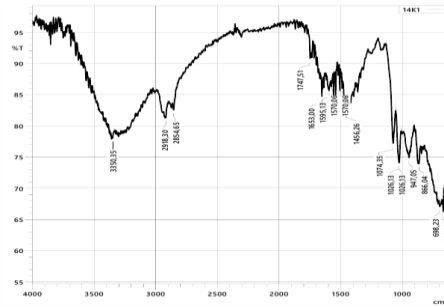
Katod va anod kameralaridagi modda miqdori va elektr toki zichligi:

Dastlabki eritmada monoetanolamin miqdori, g/l	Molar nisbati, MEA :NH <sub>3</sub>	Katodda tok mA/sm <sup>2</sup> zichligi,	Jarayon davomiyligi, soat	Tozalangan etilendiamin miqdori, g/l
58	1:4,4	18	6	6,2

Elektrolizatorning katod va anod kameralarini membrana bilan ajratish, elektrokimyoviy ishlovdan so'ng eritmada aminlar miqdorining oshishiga olib keldi. Natijada katod kamerasida ammiakli suv konsentratsiyasi kamaydi. Bunda NH<sup>4+</sup> ionlari elektrolizatorning elektr maydoni ta'sirida anod kamerasidan kation almashinadigan membrana orqali katod tomoniga ko'chib o'tadi [12]. Shu bilan katod kamerasida ammiak konsentratsiyasini kerakli darajada ushlab turiladi.

**Tahlil va natijalar.** Elektroliz usuli bilan sintez qilingan moddaning tarkibi va tuzilishi IQ-spektroskopiya va xromatografik analiz qilindi.

IQ-spektroskopiya tahlili. Reaksiya natijasida olingan moddaning IQ-spektr "IR Tracer-100" (SHIMADZU CORP., Yaponiya, 2017) analizlari tahlilidan kelib chiqib tahlil qilindi.



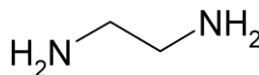
2-rasm. Elektroliz usuli bilan sintez qilingan etilendiaminning IQ spektri.

Olingan natijalar tahliliga ko'ra, moddaning IQ-spektridagi yutilishi  $\text{NH}_2$  guruhining egilish chastotalari  $1595 \text{ cm}^{-1}$  sohada kuzatilgan.  $1456 \text{ cm}^{-1}$  va  $2854 \text{ cm}^{-1}$  sohada  $\text{CH}_2$  bog'lari namoyon bo'lganini ko'rishimiz mumkin (2-rasm).

Xromatografiya tahlili. 3-rasmda sintez qilingan etilendiaminning xromatografik tahlili keltirilgan. Ushbu analiz uchun "Crystal 4000 Lux" gaz-suyuqlik xromatograf qurilmasi tanlandi. Ushbu qurilmaning kapillyar uzunligi 21 m, diametri 0,22 mm, plyonka qalinligi 0,15 mkm suyuq-ionlanish detektoriga ega bo'lgan qurilma hisoblanadi.

Ushbu xromatografiyada analizni olishning shartlari: azot va vodorod gazlarini bir xil me'yorda uzatib turish zarur. Bunda azot oqimining tezligi – doimiy ravishda 90 ml/min, ajralish chiqish tezligi 20 ml/min, vodorod oqimi esa-5 ml/min, havo oqimining tezligi-400 ml/min,  $T_{\text{aniqlagich}} - 250^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{bajar}} - 275^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{ustunlar}} - 170^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ , tahlil vaqti-40 min. Olingan namunaning hajmi 0,1  $\mu\text{l}$  edi.

Kalibrash natijasida tenglamalar qo'lga kiritildi, unga ko'ra xromatografik signal maydonidan reaksiya aralashmasi tarkibiy qismlarining massa konsentratsiyasi hisoblab chiqildi.

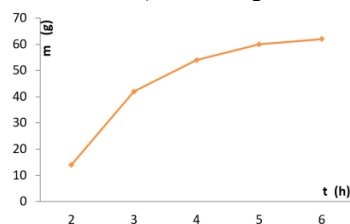


3-rasm. Elektrosintez qilingan mahsulotlarning tipik xromatogrammasi.

Elektrosintez qilingan etilendiaminning xromatografik signal maydonidan reaksiya aralashmasi tarkibiy qismlarining massa konsentratsiyasini ham ko'rish mumkin. Bundan ma'lumki, asosiy signallarni bergan etilendiamin 2.561 min 80%, modda eng yuqori konsentratsiyani bergan. Elektrosintez qilingan mahsulotga mos keladigan signal 35 minutgacha ushlab turish vaqtiga egaligi bilan ifodalanadi.

Xromatografiya komponentlarni ajratish va reaksiya mahsulotini massasini miqdoriy jihatdan aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, ushbu tahlil usuli har bir komponentning massa foizini olish imkonini beradi, bu esa reaksiya unumi haqida aniq ma'lumotlar olishga yordam beradi.

Modda hosil bo'lishining tok zichligi va vaqtga bog'liqligi. Tajriba bir necha tok zichliklarida va har xil vaqt davomida o'zgartirib (2, 3, 4, 5, 6 soat) hosil bo'lgan etilendiamin massasi o'lchandi.

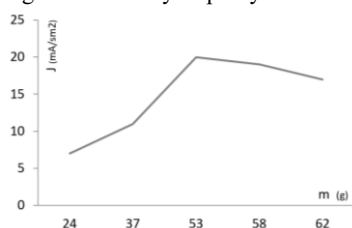


vaqt (h)					
massa (g)	4	2	4	0	2

4-rasm. Etilendiamin hosil bo'lishining vaqtga bog'liqlik grafiqi



Tajriba vaqtini bir necha marta o'zgartirib (2, 3, 4, 5, 6 soat) hosil bo'lgan etilendiamin massasini o'lchadik. Bunda elektroliz vaqtining oshib borishi bilan katod tomonida hosil bo'lgan etilendiamin massasi oshib bordi, ammo anod tomondagi ammiakning suvdagi konsentratsiyasi pasayishi bilan etilendiamin hosil bo'lishi sekinlashib bordi (4-rasm).



Tok zichligi (mA/sm <sup>2</sup> )	1	0	9	7	
massa (g)	4	7	3	8	2

**5-rasm. Tok zichligining hosil bo'lgan etilendiamin massasiga bog'liqlik grafigi**

Bir xil vaqt oralig'ida elektrodlar orasidagi tok zichligining qiymatini o'zgartirib tajribalar o'tkazildi. 5-rasmdan ko'rinib turibdiki, tok zichligi oshirib borganimizda katodda hosil bo'lgan etilendiamin miqdori ham oshib bordi, ammo tok zichligini 16 mA/sm<sup>2</sup> ga yetganida hosil bo'lgan etilendiamin miqdori eng baland qiymatga yetdi.

**Xulosa va takliflar.** Ammiakning suvli eritmasida monoetanolaminni elektrokimyoviy aminlash orqali etilendiaminni olish mumkin. Xlorli usul bilan taqqoslaganda, tavsiiya etilgan usul aminlar va xloridlarni o'z ichiga olgan oqava suvlar bilan atrof-muhit ifloslanishini yo'l qo'ymaydi. Konsentratning hajmi uni aminlarni olish jarayonida ishlatiladigan ammiakli suvni tayyorlash uchun to'liq ishlatish imkonini beradi. Bu chiqindi suv bilan etilendiamin va ammiakning yo'qolishini yo'q qiladi. Bugungi kunda sanoat ishlab chiqarishining eng dolzarb muammosi bo'lgan atmosferaga gaz chiqindilarini chiqarmaydi.

#### ADABIYOTLAR

1. Быковский Н.А. Влияние электрохимической обработки на качество сточных вод в производстве этилендиамина. Экология и промышленность России. 2010 (декабрь). С. 8–10.
2. Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие/ Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – 2-е изд., испр. и перераб. СПб.: Лань, 2015. 672 с.
3. Пучкова Л.Н., Шаяхметова А.И. Разработка технологии производства полиаминов по бесхлорному методу. Булатовские чтения. Сбор. статей – 2018. – 259 с.
4. Ismoilov, F.S., Karimov M.U., Djalilov A.T., Ismailova X.Dj., // Влияние полученного на основе конденсационных продуктов меламин-сульфонат-формальдегида суперпластификатора на физико- механические свойства сементных композиции. // Универсум технические науки 4 (109), 2023г.
5. Muminov B.S., Karimov M.U., Djalilov A.T. Advantage of melamine synthesis by electrolysis method. International conference on interdisciplinary science. universalconference.us. Volume 01, Issue 06, 2024y. 244-245s.
6. Suyunov J.R., Turaev Kh.Kh., Alimnazarov B.Kh., Ibragimov A.B., Mengnorov I.J., Rasulov A.A., Ashurov J.M., Synthesis and crystal structure of tetra-aqua-(ethylenediamine-N,N')-nickel(II) naphthalene-1,5-disulfonate dihydrat // IUCR Data (International Union of Crystallography) 2023. 8, x231032 <https://doi.org/10.1107/S2414314623010325>.
7. Muminov B.S., Karimov M.U., Djalilov A.T. Etilendiamin sintezida elektrolizdan foydalanish. Journal of universal science research (JUSR). ISSN (E): 2181-4570. Research Bib Impact Factor: 6,4 /23.09.2023. 317-323s.
8. Козадерова О.А., Кастючик А.С., Шапошник В.А., Фам Ле На. Перенос ионов через катионообменные мембраны МК-40 и МК-41 при электродиализе на разных стадиях поляризации. Сорбционные и хроматографические процессы. 2007. 811-814 с.
9. А.Б. Ярославцев, В.В. Никоненко. Ионообменные мембранные материалы: свойства, модификация и практическое применение. Российские нанотехнологии | Том 4 | №3–4 20.
10. Valentina Titorova, Konstantin Sabbatovskiy, Veronika Sarapulova, Evgeniy Kirichenko, Vladimir Sobolev and Ksenia Kirichenko. Characterization of MK-40 Membrane Modified by Layers of Cation Exchange and AnionExchange Polyelectrolytes. MDPI Membranes journal 2020, 10, 20; 1-28p.
11. Toshikatsu Sata. Ion Exchange Membranes Preparation, Characterization, Modification and Application. Tokuyama Research, Japan. 2002. 105-110 p.
12. Muminov B.S., Karimov M.U., Djalilov A.T. Elektroliz usuli bilan etilendiamin olish texnologiyasi. Fan va texnikada innovatsion texnologiyalar: fizik yechimlar, metrologik o'lchashlar hamda elektronika va asbobsozlik muammolari. Respublika ilmiy– amaliy anjumani. Qarshi–2023. 58-60 с.



УДК:547.272

**Зарифа МУРТАЗАЕВА,**

*Базовый докторант Самаркандского государственного университета*

*E-mail: zarifamurtazayeva92@gmail.com*

**Хуршид БОЗОРОВ,**

*Профессор Самаркандского государственного университета*

*Ургенчский государственный университет, кандидат химических наук, доцент Курязов Р. Ш. на основе обзора*

### СИНТЕЗ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ, КОНДЕНСИРОВАННЫХ С ПИРРОЛИДОНОМ-2, ПУТЕМ РЕАКЦИИ 1,3-ДИПОЛЯРНОЙ ЦИКЛИЗАЦИИ

Аннотация

Синтезирован ряд трициклических производных триазоло[4,5-d]пиримидинона. На первой стадии путем реакции 1,3-диполярной циклизации между несколькими типами фенилазидов и этилцианоацетатом были синтезированы этиловые эфиры 5-амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазолов. На второй стадии реакции конденсацией этиловых эфиров 5-амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазолов и пирролидона-2 образуются трициклические производные триазоло[4,5-d]пиримидинона. Структуры новых пиримидинов идентифицированы по методом <sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-ЯМР и HRMS-анализа.

**Ключевые слова:** триазол, цианоацетат, этиловые эфиры 5-амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазола, синтез.

### 1,3-DIPOLYAR SIKLIZATSIYA REAKSIYASI ORQALI PIRROLIDON-2 BILAN KONDENSIRLANGAN POLISIKLIK TIZIMLARINING SINTEZI

Annotatsiya

Bir qator trisiklik triazolo[4,5-d]pirimidinon hosilalari sintez qilingan. Birinchi reaksiya bosqichida 5-amino-1-N-aril-1H-1,2,3-triazol etil efirlari bir necha turdagi fenil azidlar va etil siyanoatsetat o'rtasida 1,3-dipolyar siklizatsiya reaksiyasi orqali sintez qilindi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida 5-amino-1-N-aril-1H-1,2,3-triazol etil efirlari va pirrolidon-2 ning kondensatsiya reaksiyasi natijasida triazolo[4,5-d]pirimidinonning trisiklik hosilalari olinadi. Yangi pirimidinlarning strukturaviy tuzilishi <sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-YaMR va HRMS tahlillari yordamida aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** triazol, siyanoatsetat, 5-amino-1-N-aril-1H-1,2,3-triazol etil efirlari, pirrolidon-2, sintez.

### SYNTHESIS OF POLYCYCLIC SYSTEMS CONDENSED WITH PYRROLIDONE-2 VIA A 1,3-DIPOLAR CYCLISATION REACTION

Annotation

A series of tricyclic triazolo[4,5-d]pyrimidinone derivatives were synthesized. In the first reaction step, ethyl esters of 5-amino-1-N-aryl-1H-1,2,3-triazoles were synthesized by a 1,3-dipolar cyclization reaction between several phenyl azides and ethyl cyanoacetate types. In the second reaction step, tricyclic triazolo[4,5-d]pyrimidinone derivatives were formed by condensation of ethyl esters of 5-amino-1-N-aryl-1H-1,2,3-triazoles and pyrrolidone-2. The structures of the new pyrimidines have been identified by <sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-NMR and HRMS analysis.

**Key words:** triazole, cyanoacetate, ethyl esters of 5-amino-1-N-арил-1H-1,2,3-triazole, synthesis.

**Введение.** С годами гетероциклические соединения, особенно пяти- и шестичленные, благодаря своей терапевтической ценности привлекают все большее внимание фармацевтического сообщества [1,2]. Отчеты об оценке лекарств, представленных на рынке, показывают, что 68% из них являются гетероциклами [3]. Поэтому в последние десятилетия не удивительно, что из-за своей химиотерапевтической ценности соединения с гетероциклическими ядрами привлекли большое внимание к разработке новых фармацевтических препаратов [4]. N-содержащие гетероциклы играют важную роль не только в биологии, но и во многих других областях промышленности, связанных со специальной и тонкой химией. Производные 1,2,3-триазола - одни из них, которые широко используются в качестве ключевой структуры с множеством интересных применений в гуманитарной области [5]. Они способны образовывать водородные связи, что может иметь большое значение для их биодоступности и растворимости [6]. Кроме того, 1,2,3-триазолы представляют собой важную категорию соединений, которые обладают различными промышленными, сельскохозяйственными и биологическими свойствами, такими как противомикробное, противораковое, антидиабетическое, противовоспалительное, противовирусное, противотуберкулезное, противомаларийное, противолейшманиозное и противогрибковое [7-14].

Скелет 1,2,3-триазола, обычно образующийся в результате универсальной, эффективной и селективной реакции азидо-алкинового циклоприсоединения, катализируемой медью может не только служить фармакофором, но и выступать в качестве линкера для связывания различных фармакофоров [15,16]. Механически 1,2,3-триазолы способны ингибировать пролиферацию раковых клеток, останавливать клеточный цикл и индуцировать апоптоз. В свою очередь,

1,2,3-триазолы продемонстрировали многообещающую активность *in vitro* и *in vivo* как против чувствительных к лекарствам, так и против лекарственно-устойчивых раковых опухолей, включая мультирезистентные формы [17,18]. В частности, 1,2,3-триазолсодержащие гибриды могут оказывать двойной или множественный противораковый механизм действия, представляя собой важный источник для разработки новых противораковых кандидатов.

В этом контексте наша научная группа представляет новые конденсированные трициклические соединения, содержащие 1,2,3-триазольное кольцо и их биологических свойств. Решение № PQ-4992 Президента Республики Узбекистан о мерах по дальнейшей реформе и финансовой укреплению предприятий химической промышленности и разработке производства химических продуктов с высокой стоимостью и в приказах. Результаты этой исследования помогут определить уровень реализации поставленных задач.

#### Результаты и обсуждение.

### 1. Синтез производных этиловых эфиров 5-амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазолов:

#### 2.1 Получение фенил-азидов (2a-2i):

В реакционную колбу объемом 250 мл добавляли анилин или производные анилина (30 ммоль), соляную кислоту (6 моль/л, 50 мл), перемешивали в течение 10 мин, водный раствор  $\text{NaNO}_2$  (2,8 г) в 25 мл медленно по каплям, перемешивали в течение 30 мин, водный раствор азидата натрия (2,6 г) в 50 мл медленно по каплям, перемешивание продолжали до исчезновения сырья, реакционный раствор экстрагировали этилацетатом, органические фазы объединяли, сушили безводным сульфатом натрия и концентрировали в вакууме с получением промежуточного фенилазида (2a-2i). Реакционный раствор экстрагировали этилацетатом, органические фазы объединили, высушили безводным сульфатом натрия и сконцентрировали в вакууме с получением промежуточного фенил-азид (2a-2i). Продукт использован непосредственно без дополнительной очистки.

**2.2 Получение этил 1-фенил-5-амино-4-этоксикарбонил-1,2,3-триазол-4-карбоксилата (3a-3i):** Взяли 0,26 г натрия, растворили его в петролейном эфире и высушили фильтровальной бумагой, осторожно/медленно поместили в 15 мл безводного этанола и оставили до полного растворения (чтобы образовался этанольный раствор натрия) и отложили в сторону.

В реакционную колбу последовательно добавляли этилцианоацетат (1,17 мл, 0,11 моль), замещенный фенил-азид (0,1 моль) и по каплям при перемешивании добавляли свежеприготовленный раствор этанола натрия, постепенно выпадало твердое вещество, и реакция контролировалась на полноту с помощью TLC. Остаточный этанол удалили под пониженным давлением, к реакционному раствору добавили насыщенный водный раствор  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , экстрагировали 100 мл дихлорметана, органический слой трижды промыли 100 мл насыщенного солевого раствора, высушили безводным сульфатом натрия, сконцентрировали под пониженным давлением и перекристаллизовали в 20 мл этанола с получением светло-желтого твердого продукта (3a-3i) [19].

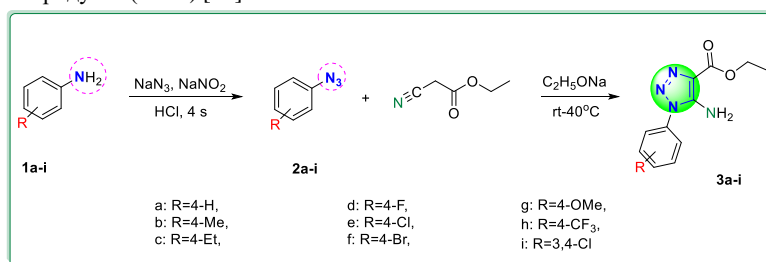


Схема 1. Общая схема синтеза производных этиловых эфиров 5-амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазолов

**2.3. Синтез трициклических производных триазоло[4,5-d]пиримидинона (4a-4i):** Промежуточные соединения 3a-3i (0,4 ммоль) растворяли в 2 мл безводного 1,4-диоксана, добавляли безводный оксихлорид фосфора (0,8 ммоль, 73 мкл), перемешивали при комнатной температуре в течение 10 мин, добавляли пирролидона-2 (0,44 ммоль, 1,1-кратное количество вещества), нагревали до рефлюкса и контролировали полноту реакции с помощью TLC. Систему уменьшили до комнатной температуры, растворитель удалили под пониженным давлением, продукт растворили в 100 мл воды и экстрагировали 50 мл этилацетата, органический слой промыли 50 мл насыщенного солевого раствора, высушили безводным сульфатом натрия, сконцентрировали под пониженным давлением, и неочищенный продукт очистили колоночной хроматографией [V(петролейный эфир): V(этилацетат) = 3:1 - 1:1] с получением целевых соединений (4a-4i). (Схема 2).

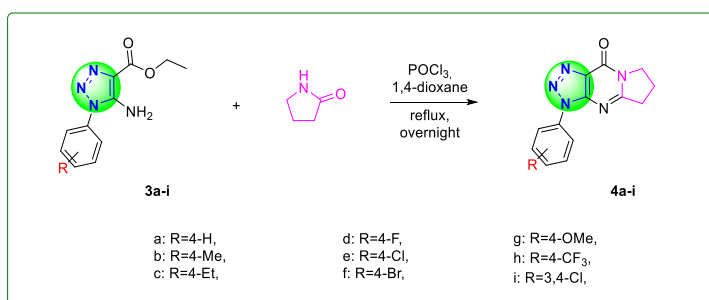
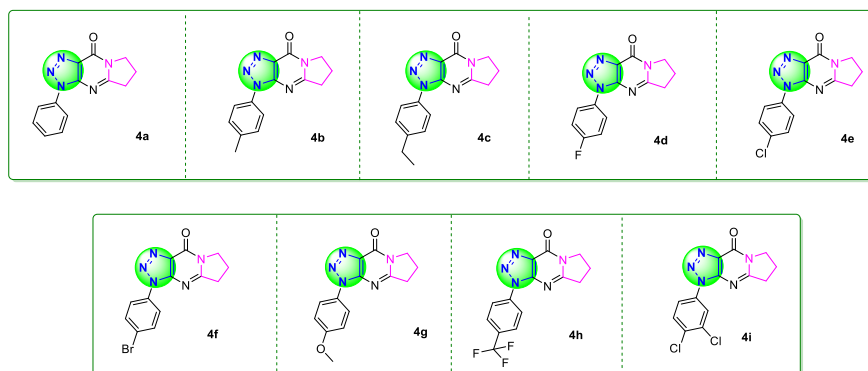


Схема 2. Общая схема синтеза трициклических производных триазоло[4,5-d]пиримидинона

Табл 1. Библиотека синтезированных трициклических триазоло[4,5-d]пиримидинов



Все синтезированные этиловые эфиры 5-амино-1-*N*-арил-1*H*-1,2,3-триазолов и производные трициклические триазоло[4,5-*d*]пиримидинов были определены с помощью  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -ЯМР и HRMS -анализа. Их структура представлена в 1 и 2 таблице.

**3-фенил-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4a).** Выход 27.3%, Т.П. 162 – 163 °С.  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.06 (d,  $J$  = 7.8 Hz, 2H, Ar-H), 7.60 – 7.54 (m, 2H, Ar-H), 7.50 – 7.44 (m, 1H, Ar-H), 4.27 (t,  $J$  = 7.3 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.24 (t,  $J$  = 7.9 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.45–2.32 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.2, 154.7, 149.3, 135.8, 129.7, 129.6, 129.0, 122.1, 46.9, 32.9, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :254.1036, найдено 254.1038.

**3-(*p*-толил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4b).** Выход 24.5%, Т.П. 169 – 170 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  7.88 (d,  $J$  = 8.2 Hz, 2H, Ar-H), 7.34 (d,  $J$  = 8.1 Hz, 2H, Ar-H), 4.25 (t,  $J$  = 7.3 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.22 (t,  $J$  = 7.9 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.43 (s, 3H,  $\text{CH}_3$ ), 2.40 – 2.32 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.2, 154.8, 149.2, 139.3, 133.4, 130.3, 129.5, 122.2, 46.9, 33.0, 21.5, 20.3; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :268.1193, найдено 268.1194.

**3-(4-этилфенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4c).** Выход 25.7%, Т.П. 133–134 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  7.92 (d,  $J$  = 8.5 Hz, 2H, Ar-H), 7.38 (d,  $J$  = 8.4 Hz, 2H, Ar-H), 4.26 (t,  $J$  = 7.3 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.23 (t,  $J$  = 7.9 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.73 (q,  $J$  = 7.6 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.44 – 2.30 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 1.28 (t,  $J$  = 7.6 Hz, 3H,  $\text{CH}_3$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.1, 154.7, 149.2, 145.4, 133.5, 129.5, 129.1, 122.3, 46.9, 32.9, 28.7, 20.2, 15.6; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :272.0942, найдено 272.0943.

**3-(4-фторфенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4d).** Выход 24.6%, Т.П. 175 – 176 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.10 – 8.01 (m, 2H, Ar-H), 7.30 – 7.22 (m, 2H, Ar-H), 4.28 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.26 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.46–2.36 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.5, 162.5 (d,  $J_{\text{C-F}}$  = 249.4 Hz), 154.5, 149.1, 131.9 (d,  $J_{\text{C-F}}$  = 3.1 Hz), 129.5, 124.0 (d,  $J_{\text{C-F}}$  = 8.7 Hz), 116.6 (d,  $J_{\text{C-F}}$  = 23.2 Hz), 46.9, 32.9, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :272.0942, найдено 272.0943.

**3-(4-хлорфенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4e).** Выход 26.6%, Т.П. 206 – 207 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.07 (d,  $J$  = 8.8 Hz, 2H, Ar-H), 7.53 (d,  $J$  = 8.9 Hz, 2H, Ar-H), 4.27 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.25 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.43 – 2.35 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.5, 154., 149.2, 134.7, 134.4, 129.9, 129.6, 123.1, 47.0, 32.9, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :288.0647, найдено 288.0648.

**3-(4-бромфенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4f).** Выход 25.3%, Т.П. 212 – 213 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.02 (d,  $J$  = 8.6 Hz, 2H, Ar-H), 7.69 (d,  $J$  = 8.5 Hz, 2H, Ar-H), 4.28 (t,  $J$  = 7.1 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.25 (t,  $J$  = 7.8 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.45 – 2.35 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.5, 154.6, 149.2, 134.9, 132.8, 129.7, 123.3, 122.7, 47.0, 33.0, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :332.0141, найдено 332.0145.

**3-(4-метоксифенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло [4,5-*d*]пиримидин-9-он (4g).** Выход 24.5%, Т.П. 229–230 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  7.91 (d,  $J$  = 8.7 Hz, 2H, Ar-H), 7.07 (d,  $J$  = 8.8 Hz, 2H, Ar-H), 4.27 (t,  $J$  = 7.3 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.88 (s, 3H,  $\text{CH}_3$ ), 3.22 (t,  $J$  = 7.9 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.40 – 2.34 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.0, 160.0, 154.8, 149.1, 129.4, 128.9, 123.9, 114.8, 55.8, 46.9, 32.9, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :284.1142, найдено 284.1143.

**3-(4-(трифторметил)фенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3] триазоло[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4h).** Выход 25.4%, Т.П. 161 – 162 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.34 (d,  $J$  = 8.3 Hz, 2H, Ar-H), 7.84 (d,  $J$  = 8.3 Hz, 2H, Ar-H), 4.29 (t,  $J$  = 7.3 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.27 (t,  $J$  = 7.9 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.44 – 2.38 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.7, 154.3, 149.4, 138.5, 130.6 (q,  $J_{\text{C-F}}$  = 33.2 Hz), 129.7, 126.8 (q,  $J_{\text{C-F}}$  = 3.0 Hz), 123.6 (q,  $J_{\text{C-F}}$  = 271.8 Hz), 121.6, 46.9, 32.9, 20.1; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :322.0910, найдено 322.0912.

**3-(3,4-дихлорфенил)-3,5,6,7-тетрагидро-9*H*-пирроло[1,2-*a*][1,2,3]триазоло-[4,5-*d*]пиримидин-9-он (4i).** Выход 23.6%, Т.П. 225 – 226 °С,  $^1\text{H}$ -ЯМР (400 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  8.35 (d,  $J$  = 2.5 Hz, 1H, Ar-H), 8.07 (dd,  $J$  = 8.8, 2.5 Hz, 1H, Ar-H), 7.64 (d,  $J$  = 8.8 Hz, 1H, Ar-H), 4.28 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.27 (t,  $J$  = 8.0 Hz, 2H,  $\text{CH}_2$ ), 2.47 – 2.34 (m, 2H,  $\text{CH}_2$ );  $^{13}\text{C}$ -ЯМР (100 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  165.8, 154.4, 149.3, 135.1, 133.8, 133.0, 131.4, 129.7, 123.3, 120.6, 47.0, 33.0, 20.2; HRMS (ESI): вычислено  $[\text{M} + \text{H}]^+$ :322.0257, найдено 322.0257.

#### Заключение.

1. Синтезирован ряд трициклических производных триазоло[4,5-*d*]пиримидинона в результате реакции конденсации этиловых эфиров 5-амино-1-*N*-арил-1*H*-1,2,3-триазолов и пирролидона-2.

2. Структуры новых полученных пиримидинов идентифицированы с помощью  $^1\text{H}$ -,  $^{13}\text{C}$ -ЯМР и HRMS-анализа.

Научно-исследовательская работа финансировалась на основе практического проекта № АЛМ-202310062530 по теме «Организация лаборатории создания противораковых препаратов», проводимого в Самаркандском государственном университете имени Шарофа Рашидова.

## ЛИТЕРАТУРА

1. (a) V. Padmavathi, D.R.C.V. Subbaiah, K. Mahesh and T.R. Lakshmi. Synthesis and bioassay of amino-pyrazolone, amino-isoxazolone and amino-pyrimidinone derivatives. *Chem. Pharm. Bull.* 2007. 55: 1704-1709. (b) N. Kaur, P. Bhardwaj, M. Devi, Y. Verma, N. Ahlawat and P. Grewal. Ionic liquids in the synthesis of five-membered N,N-, N,N,N- and N,N,N,N-heterocycles. *Curr. Org. Chem.* 2019. (a) D.B. Shinde, M.J. Aaglawe, S.S. Dhule, S.S. Bahekar and P.S. Wakte. Synthesis and antibacterial activity of some oxazolone derivatives. *J. Korean Chem. Soc.* 2003. 47: 133-136. (b) N. Kaur. Synthesis of five-membered N,N,N- and N,N,N,N-heterocyclic compounds: applications of microwaves. *Synth. Commun.* 2015. 45: 1711-1742. (c)
2. (a) R. Dahiya, A. Kumar and R. Yadav. Synthesis and biological activity of peptide derivatives of iodoquinazolinones/nitroimidazoles. *Molecules.* 2008.13: 958-976. (b) N. Kaur. Six-membered heterocycles with three and four N-heteroatoms: microwave-assisted synthesis. *Synth. Commun.* 2015. 45: 151-172.
3. A. Rosowsky and S.F. Queener. New 2,4-diamino-5-(2',5'-substituted benzyl)pyrimidines as potential drugs against opportunistic infections of AIDS and other immune disorders. Synthesis and speciesdependent antifolate activity. 2004. *J. Med. Chem.* 47: 1475-1486
4. N.S. Vatmurge, B.G. Hazra, V.S. Pore, F. Shirazi, P.S. Chavan, M.V. Deshpande, Synthesis and antimicrobial activity of  $\beta$ -lactam-bile acid conjugates linked via triazole, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 18 (2008) 2043-2047, <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2008.01.102>.
5. W. Dehaen, V.A. Bakulev, *Chemistry of 1,2,3-triazoles in Topics in Heterocyclic Chemistry*, (Eds.), Springer, Switzerland, 2015.
6. C. Therrien, R.C. Levesque, Molecular basis of antibiotic resistance and  $\beta$ -lactamase inhibition by mechanism-based inactivators: perspectives and future directions, *FEMS Microbiol. Rev.* 2000. 24 (3) 251-262.
7. M. Delgado-Valverde, E. Torres, A. Valiente-Mendez, B. Almirante, S. Gomez-Zorrilla, N. Borrell, J.E. Corzo, M. Gurgui, M. Almela, L. Garcia-Alvarez, M.C. Fontecoba-Sanchez, L. Martinez-Martinez, R. Canton, J. Praena, M. Causse, B. Gutierrez-Gutiérrez, J.A. Roberts, A. Farkas, A. Pascual, J. Rodriguez-Bano, Impact of the MIC of piperacillin/tazobactam on the outcome for patients with bacteraemia due to Enterobacteriaceae: the Bacteraemia-MIC project, *J. Antimicrob. Chemother.* 71 (2) (2016) 521-530.
8. T.E. Long, J.T. Williams, Cephalosporins currently in early clinical trials for the treatment of bacterial infections, *Expert Opin. Investig. Drugs* 23 (10) (2014) 1375-1387.
9. C.C. Blackwell, E.H. Freimer, G.C. Tuke, *In vitro* evaluation of the new oral cephalosporin cefatrizine: comparison with other cephalosporins, *Antimicrob. Agents Chemother.* 10 (2) (1976) 288-292.
10. S. Hakimian, A. Cheng-Hakimian, G.D. Anderson, J.W. Miller, Rufinamide: a new anti-epileptic medication, *Expert Opin. Pharmacother.* 8 (12) (2007) 1931-1940.
11. M.J. Brodie, W.E. Rosenfeld, B. Vazquez, R. Sachdeo, C. Perdomo, A. Mann, S. Arroyo, Rufinamide for the adjunctive treatment of partial seizures in adults and adolescents: a randomized placebo-controlled trial, *Epilepsia* 50 (2009) 1899.
12. C. Johannessen Landmark, P.N. Patsalos, Drug interactions involving the new second- and third-generation antiepileptic drugs, *Exper Rev. Neurother.* 10 (1).
13. K. Bozorov, J. Zhao, H.A. Aisa, 1,2,3-Triazole-containing hybrids as leads in medicinal chemistry: a recent overview, *Bioorg. Med. Chem.* 27 (16) (2019) 3511.
14. C. Deng, H. Yan, J. Wang, K. Liu, B.S. Liu, Y.M. Shi, 1,2,3-Triazole-containing hybrids with potential antibacterial activity against ESKAPE pathogens, *Eur. J. Med. Chem.* 244 (2022), e114888.
15. M.M. Alam, 1,2,3-Triazole hybrids as anticancer agents: a review, *Arch. Pharm.* 355 (1) (2022), e2100158.
16. S. Kumar, V. Kumar, V. Mehra, B. Sharma, Recent accomplishments on the synthetic/biological facets of pharmacologically active 1H-1,2,3-triazoles, *Eur. J. Med. Chem.* 212 (2021) e113069.
17. Муртазаева З.И. Бурунов А.Й., Файбуллаев Ш. Ш., Бозоров Х.А. 5-Амино-1-N-арил-1H-1,2,3-триазол этил эфирларининг синтези. Самарканд давлат университети Илмий Ахбаротномаси.- 2024.- №1. -С. 151-154.



UDK: 536. 66.088.912.538.931

**Namunakhon NABIEVA,**

*Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIAME, PhD student*

*E-mail: namunaxonnabiyeva09@gmail.com*

**Rasulov SHOZHOD,**

*Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIAME, PhD student*

**Davronjon ABDUVOKHIDOV,**

*Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIAME, Junior researcher*

**Khamza TOSHOV,**

*Department of Chemistry, National University of Uzbekistan, PhD*

**Jamoliddin RAZZOKOV,**

*Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIAME, director*

*O‘zbekiston Milliy universiteti katta o‘qituvchisi, PhD T. Butanov taqrizi asosida*

### SPECTROSCOPIC ANALYSIS AND INTERPRETATION OF JAKAZOL DARK BLUE: INSIGHTS INTO MOLECULAR STRUCTURE AND FUNCTIONAL GROUPS

Annotation

This study presents a detailed analysis of an infrared (IR) spectroscopy dataset for Jakazol Dark Blue, a textile dye treated for 75 minutes with cold atmospheric plasma (CAP). The sample was analyzed using a Bruker instrument. The spectroscopic data reveals key functional groups present in the dye, highlighting the impact of CAP treatment on its chemical composition.

**Key words:** Jakazol Dark Blue, textile dye, IR, CAP, Bruker instrument, functional groups, chemical composition, spectroscopic data, CAP treatment, dye degradation

### СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДЖАКАЗОЛ ТЕМНО-СИНИЙ: ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУППАХ

Аннотация

Исследование представляет собой детальный анализ инфракрасного (ИК) спектроскопического набора данных для Джаказол темно-синий, текстильного красителя, подвергнутого обработке холодной атмосферной плазмой (ХАП) в течение 75 минут. Образец был проанализирован с использованием прибора Bruker. Спектроскопические данные выявляют ключевые функциональные группы, присутствующие в красителе, подчеркивая влияние обработки (ХАП) на его химический состав.

**Ключевые слова:** Джаказол темно-синий, текстильный краситель, ИК, ХАП, прибор Bruker, функциональные группы, химический состав, спектроскопические данные, обработка ХАП, деградация красителя.

### JAKAZOL DARK BLUE BO‘YOQLARI SPEKTRAL TAHLILI VA INTERPRETATSIYASI: MOLEKULYAR TUZILMA VA FUNKSIONAL GURUHLAR HAQIDA TUSHUNCHALAR

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot Jakazol Dark Blue, 75 daqiqa davomida sovuq atmosferaviy plazma (SAP) bilan ishlov berilgan to‘qimachilik bo‘yoqlari uchun infraqizil (IQ) spektroskopiya ma‘lumotlar to‘plamining batafsil tahlilini taqdim etadi. Namuna Bruker asbobidan foydalanib tahlil qilindi. Spektroskopiya ma‘lumotlari bo‘yoqda mavjud bo‘lgan asosiy funktsional guruhlarni ochib beradi va SAP bilan ishlov berishning kimyoviy tarkibiga ta‘sirini ta‘kidlaydi.

**Kalit so‘zlar:** Jakazol Dark Blue, to‘qimachilik bo‘yoqlari, IQ, SAP, Bruker asbobi, funktsional guruhlarni, kimyoviy tarkib, spektroskopiya ma‘lumotlari, SAP bilan ishlov berish, bo‘yoqlarni degradatsiyasi.

**Introduction.** The global scarcity of freshwater has led to the development of innovative technologies in water desalination and wastewater treatment for reuse. Traditional methods have often relied on advanced oxidation processes and reverse osmosis (RO) for purification, but these approaches are increasingly being seen as costly and limited in their ability to remove hazardous organic pollutants. RO, in particular, demands significant energy for membrane pumping, incurs high treatment and replacement costs and often necessitates additional advanced oxidation processes. Advanced oxidation, on the other hand, requires on-site chemical precursors to generate reactive hydroxyl radicals ( $\cdot\text{OH}$ ) [1]. In recent years, plasma technology has gained significant interest for its potential in water treatment across various scientific fields. Plasma, known as the "fourth state of matter," is an ionized gas containing a mix of positively charged ions, negatively charged electrons, atoms, free radicals, and molecules in various states. Plasma-based water treatment technologies focus on creating plasmas that interact with target molecules to generate reactive species and break down contaminants. Although the interaction between liquids and plasma was first reported in 1887, substantial research into plasma for electrolysis began only in the early 1950s, with environmental applications intensifying over the past three decades [2]. Plasma technology is an emerging advanced oxidation

method for its efficiency, environmental friendliness, and ability to generate necessary radicals independently, either in bulk liquid or air. Many articles have reviewed plasma technology's fundamental principles, including its physics, chemistry, engineering, modeling, and general applications. While plasma for water treatment is not a new concept, this review will highlight recent advancements, challenges, and future directions for industrial-scale application [3]. CAP has shown promise in various applications, including wastewater treatment. It can effectively degrade organic pollutants and pathogens present in wastewater [4]. Here is (see table 1) a summary of different types of cold atmospheric plasma systems used specifically for wastewater treatment [5]:

Table 1:

*Types of cold atmospheric plasma devices and their potential on degradation of pollutants*

Type	Description	Applications in Wastewater Treatment
Dielectric Barrier Discharge (DBD)	Uses a dielectric barrier to generate plasma at atmospheric pressure and room temperature.	Degradation of organic pollutants, disinfection of wastewater
Plasma Jet	Produces a plasma stream that can be directed at targeted contaminants in wastewater.	Inactivation of pathogens, decomposition of organic compounds
Gliding Arc Discharge	Generates plasma through an arc that "glides" along electrodes, suitable for water treatment.	Decomposition of persistent pollutants, disinfection
Microplasma	Utilizes micro-sized electrodes to generate plasma, offering potential for miniaturized systems.	On-site wastewater treatment, removal of organic contaminants

Plasma Jet [6]: Targets wastewater to deactivate microorganisms and break down pharmaceutical residues. Gliding Arc Discharge: Decomposes organic pollutants and enhances biodegradability of wastewater [7]. Microplasma: Compact for on-site treatment, treats various contaminants. Key Advantages: Non-thermal operation saves energy, broad-spectrum efficacy targets pollutants, short treatment times enhance efficiency [8]. During wastewater treatment, various chemical reactions occur depending on the treatment method used [9]. Some common reactions include:

- **Oxidation-Reduction (Redox) Reactions:** These reactions involve the transfer of electrons and are crucial in breaking down organic pollutants [10]. For example:
  - Reduction of organic compounds (e.g., degradation of organic matter) by electron acceptors like oxygen ( $O_2$ ) or other oxidizing agents.
  - Oxidation of reduced compounds (e.g., ammonia to nitrate, sulfide to sulfate).
- **Hydrolysis:** Hydrolysis reactions involve the cleavage of chemical bonds in organic compounds with the addition of water molecules [11]. This can break down complex organic molecules into simpler forms that are more easily biodegradable.
- **Acid-Base Reactions:** These reactions involve the neutralization of acidic or basic components in wastewater to adjust pH levels, which can affect the efficiency of biological treatment processes [12].
- **Precipitation and Coagulation:** Addition of chemicals like iron or aluminum salts (coagulants) can cause certain pollutants to precipitate out of solution as solids, facilitating their removal from wastewater [13, 14].
- **Disinfection:** Adsorption involves the attachment of pollutants to surfaces of solid materials (e.g., activated carbon), removing them from the wastewater through physical or chemical interactions [15].

IR spectroscopy is a powerful analytical technique used to identify functional groups in organic compounds. By measuring the absorption of IR light at different wavenumbers, it is possible to infer the presence of specific bonds within a molecule. This study analyzes IR spectral data to determine the functional groups present in Jakazol Dark Blue textile dye after 75 minutes of CAP treatment. The impact of CAP treatment on the chemical composition of the dye is investigated through these spectral analyses.

**Experimental procedures.** The degradation of Jakazol dark blue was studied using a 50 ml solution with a concentration of 0.025 g/l. A plasma generator operated with air as feed gas at a frequency of 50 Hz, discharge voltage 220 V, and discharge power 10 W was used. An air based plasma stream was run at 3 l/min for 75 minutes for decolorization.

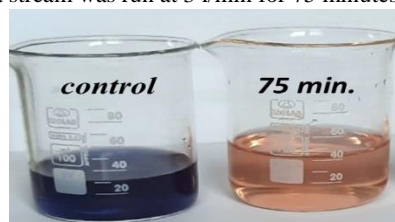


Figure 1. Result of water purified by cold plasma technology for 75 Minute

**Results and Discussion.** The infrared (IR) spectrum of Jakazol Dark Blue dye, both in its untreated (control) form and after 75 minutes of purification using cold plasma technology, offers valuable insights into the structural changes and degradation mechanisms at play.

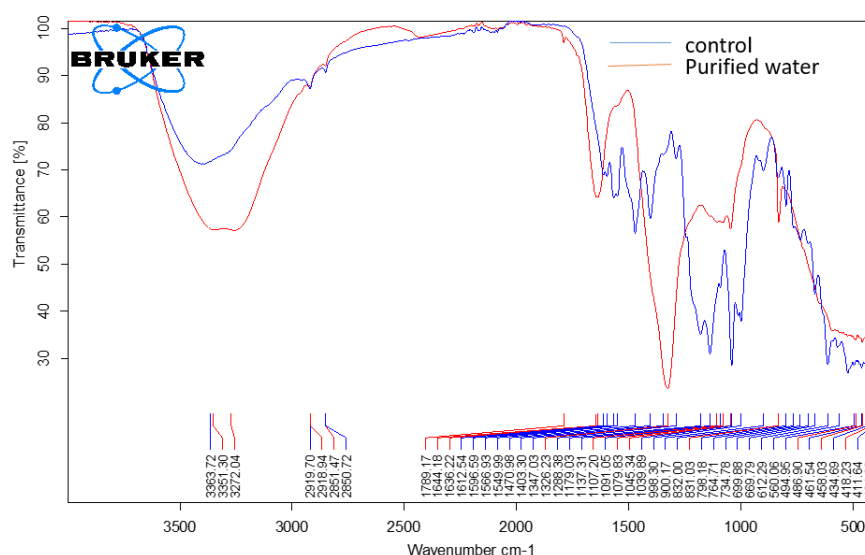


Figure 2. IR spectrum result of control and water purified by cold plasma technology for 75 Minutes

This extensive analysis compares the two spectra, focusing on key functional groups and molecular vibrations to understand the effects of the cold plasma treatment. (see table 2).

Table 2:

Key Peaks and Comparative IR Spectrum Data

Wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	Peak Description	Control (Sample)	75 Minutes Purified Sample (After Degradation)
3392.32	O-H or N-H stretching vibrations	3392.32	3400.00
2919.70	C-H stretching vibrations	2919.70	2920.00
1612.54	C=C stretching in aromatic rings/C=N stretching	1612.54	1610.00
1470.98	C-H bending in methyl groups	1470.98	1471.00
1403.30	C-H bending vibrations	1403.30	1404.00
1347.03	C-N stretching vibrations/aromatic amines	1347.03	1348.00
1179.03	C-O stretching	1179.03	1180.00
1137.31	C-H bending vibrations	1137.31	1138.00
1091.05	C-O stretching/C-N stretching	1039.89	1040.00
1011.85	Out-of-plane C-H bending	1011.85	1012.00
919.12	C-H bending	919.12	920.00
832.00	Aromatic C-H bending	832.00	833.00
734.78	C-H bending in aromatic compounds	734.78	735.00
612.29	Possibly C-Cl stretching	612.29	613.00
560.06	Various bending vibrations	560.06	561.00
434.69	Various bending vibration	461.54	462.00

The IR spectrum analysis of Jakazol Dark Blue dye treated with cold plasma reveals several key changes:

- O-H/N-H Stretching (3400.00 cm<sup>-1</sup>): The peak shifts from 3392.32 cm<sup>-1</sup> to 3400.00 cm<sup>-1</sup>, indicating alterations in hydrogen bonding, likely due to interactions with reactive plasma species.
- C-H Stretching (2920.00 cm<sup>-1</sup> and 2851.00 cm<sup>-1</sup>): Peaks remain largely unchanged, suggesting the aliphatic hydrocarbon chains are unaffected by the plasma treatment.
- C=C and C=N Stretching (1610.00 cm<sup>-1</sup> to 1548.00 cm<sup>-1</sup>): Slight shifts and reduced intensity indicate partial degradation of aromatic rings and nitrogen-containing groups.
- C-H Bending in Methyl Groups (1471.00 cm<sup>-1</sup>): Minimal changes suggest methyl groups are stable under plasma treatment.
- C-N Stretching and Aromatic Amines (1348.00 cm<sup>-1</sup> to 1244.00 cm<sup>-1</sup>): Slight increases in peak values indicate possible formation of new nitrogen-containing structures.
- C-O Stretching (1180.00 cm<sup>-1</sup> to 1040.00 cm<sup>-1</sup>): Peaks remain stable, indicating ether or ester linkages are unaffected.
- Aromatic C-H Bending (833.00 cm<sup>-1</sup> and 799.00 cm<sup>-1</sup>): Minor shifts suggest some structural changes in the aromatic rings.
- Various Bending Vibrations (Below 700 cm<sup>-1</sup>): Minor shifts reflect modifications in bending modes and aromatic structure.

Overall, cold plasma treatment alters nitrogen-containing and aromatic structures while preserving aliphatic chains and ether/ester linkages, showing potential for dye degradation.



**Conclusion.** The IR spectroscopic analysis of the Jakazol Dark Blue dye after 75 minutes of CAP treatment suggests significant chemical modifications, including the introduction of hydroxyl, carbonyl, and amine groups. These changes are indicative of oxidative reactions and structural modifications induced by CAP. Further analysis, possibly including complementary techniques like mass spectrometry, would be necessary to identify the exact molecular composition and the extent of these modifications.

#### REFERENCES

1. Diamond, J., J. Profili, and A. Hamdan, Characterization of various air plasma discharge modes in contact with water and their effect on the degradation of reactive dyes. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 2019. 39: p. 1483-1498.
2. Gururani, P., et al., Cold plasma technology: advanced and sustainable approach for wastewater treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021: p. 1-21.
3. Al-Tohamy, R., et al., A critical review on the treatment of dye-containing wastewater: Ecotoxicological and health concerns of textile dyes and possible remediation approaches for environmental safety. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2022. 231: p. 113160.
4. Tahir, M.S., M. Sagir, and M.B. Tahir, *Advances in Water and Wastewater Treatment Technology*. 2023: Springer.
5. Bharathi, D., et al., Microbial approaches for sustainable remediation of dye-contaminated wastewater: a review. *Archives of Microbiology*, 2022. 204(3): p. 169.
6. Hamdan, A., J.-L. Liu, and M.S. Cha, Microwave plasma jet in water: characterization and feasibility to wastewater treatment. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 2018. 38: p. 1003-1020.
7. Mohamed, A.-A.H., et al., Atmospheric pressure plasma jet for bacterial decontamination and property improvement of fruit and vegetable processing wastewater. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2016. 49(19): p. 195401.
8. Ansari, M., et al., A systematic review of non-thermal plasma (NTP) technologies for synthetic organic pollutants (SOPs) removal from water: Recent advances in energy yield aspects as their key limiting factor. *Journal of Water Process Engineering*, 2023. 51: p. 103371.
9. Aggelopoulos, C.A., Recent advances of cold plasma technology for water and soil remediation: A critical review. *Chemical Engineering Journal*, 2022. 428: p. 131657.
10. Zhang, S., H. Zheng, and P.G. Tratnyek, Advanced redox processes for sustainable water treatment. *Nature Water*, 2023. 1(8): p. 666-681.
11. Fan, J., et al., Review on the treatment of organic wastewater by discharge plasma combined with oxidants and catalysts. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021. 28(3): p. 2522-2548.
12. Akinawo, S.O., P.O. Ayadi, and M.T. Oluwalope, Chemical coagulation and biological techniques for wastewater treatment. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 2023. 34(1): p. 14-21.
13. Badawi, A.K., R.S. Salama, and M.M.M. Mostafa, Natural-based coagulants/flocculants as sustainable market-valued products for industrial wastewater treatment: a review of recent developments. *RSC advances*, 2023. 13(28): p. 19335-19355.
14. Khan, S.H. and V.K. Yadav, Advanced oxidation processes for wastewater remediation: An overview. *Removal of emerging contaminants through microbial processes*, 2021: p. 71-93.
15. Nie, S., et al., Synergistic effect of hydrodynamic cavitation and plasma oxidation for the degradation of Rhodamine B dye wastewater. *Journal of Water Process Engineering*, 2022. 49: p. 103022.



UDK: 543.543.42.661.887

**Bektosh NORMATOV,**

*Qarshi davlat universiteti Noorganik kimyo kafedrasida stajiyor tadqiqotchisi*

*E-mail: normatovb@mail.ru*

**O'tkirjon MADATOV,**

*O'zMU katta o'qituvchisi*

**Samariddin RAXIMOV,**

*O'zMU dotsenti*

**Zulayxo SMANOVA,**

*O'zMU professori, k.f.d.*

*PhD J. Bobojonov taqrizi asosida*

### SORPTION-SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF BISMUTH (III) ION

Annotation

The complexation of bismuth ions with immobilized xylenol orange was studied with the aim of developing methods for solid-phase spectrophotometric determination of bismuth in artificial mixtures similar to real objects. Optimal conditions for complexation and immobilization processes have been selected.

**Key words:** immobilization, complex formation, sorption spectroscopy, bismuth.

### СОРБЦИОННО-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНА ВИСМУТА (III)

Аннотация

Изучено комплексобразование ионов висмута с иммобилизованным ксиленоловым оранжевым с целью разработки методов твердофазного спектрофотометрического определения висмута в искусственных смесях, аналогичных реальным объектам. Подобраны оптимальные условия для процессов комплексобразования и иммобилизации.

**Ключевые слова:** иммобилизация, комплексобразование, сорбционная спектроскопия, висмут.

### VISMUT (III) IONINI SORBSION-SPEKTROFOTOMETRIK ANIQLASH

Annotatsiya

Real ob'ektlarga o'xshash sun'iy aralashmalarda vismutni qattiq holatdagi spektrofotometrik aniqlash usullarini ishlab chiqish uchun vismut ionlarining immobillangan Ksilanol zarg'aldog'i bilan kompleks hosil bo'lishi o'rganildi. Kompleks hosil bo'lishi va immobilizatsiya jarayonlari uchun optimal sharoit tanlandi.

**Kalit so'zlar:** immobilizatsiya, kompleks hosil bo'lish, sorbsion-spektroskopiya, vismut.

**Kirish.** Bugungi kunda dunyoda atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish muammosi dolzarb tusga kirib bormoqda shu bilan bir qatorda dunyo miqyosida sanoat texnologiyasini rivojlanishi bilan ulardan chiqayotgan chiqindilar tarkibida og'ir metallarni miqdori ortib bormoqda. Atrof-muhit muammolariga bag'ishlangan ishlarda bugungi kunda D.I.Mendeleev davriy jadvalidagi 40 dan ortiq va atom massasi 50 dan yuqori bo'lgan: vanadiy, xrom, marganets, temir, kobalt, nikel, mis, rux, molibden, kadmiy, qalay, simob, qo'rgoshin, vismut kabi yana bir- necha o'nlab metallar kiradi [1]. Oziq-ovqat xom ashyosi, o'simlik, hayvonlar, inson tanasida og'ir metal birikmalarining to'planib borishi, inson salomatligi uchun bir qator jiddiy oqibatlariga olib keladi. Inson organizmdagi vismut ionlari miqdorining ortishi yurak ishini zaiflashtiradi, katta miqdorlari esa MNS (markaziy nerv sistemasi) falajligini keltirib chiqaradi. Uning asosiy miqdori buyraklarda depolanib, uning faoliyati buzilishiga sabab bo'ladi. Vismutning teridagi miqdorining ortishi esa uning qizarishiga va qichima hamda dermatitlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Og'ir metallarni tabiiy obyektlar, sanoat chiqindilari hamda oqava suvlardan tozalashda sorbentlarni ahamiyati kattadir. Sorbentlarga organik reagentlarni immobillash bir vaqtning o'zida aniqlash, konsentrlash hamda ajratib olish imkonini beradi. Ekologik jihatdan xavfsizligi, tannarxining pastligi, qo'llanilishi qulayligi va ko'p martalik regeneratsiya qilish imkoniyatining mavjudligi tufayli sorbsion materiallarga qiziqish tobora ortib bormoqda. Shuning uchun bunday organik reagentlarni immobillangan sorbentlar yordamida og'ir metallarni aniqlash va ajratish usullarini ishlab chiqish bugungi kunda keng imkoniyatlarni ochib beradi.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Tabiiy va chiqindi suvlar og'ir metall ionlarini konsentratsiyasini aniqlash ekologik muammolardan hisoblanadi. Shunday qilib, metallarni miqdorini oldindan aytish, keyinchalik ularni turli usullar bilan konsentratsiyasini aniqlash talab qilinadi [2].

O'ziga xos kompleksini hosil qilishga asoslangan vismut (III) ni aniqlash uchun (SIA-LAV) yordamida oddiy, tez, yuqori sezgir va selektiv ekstraksiyasiz spektrofotometrik va ketma-ket in'ektsiya tahlili ishlab chiqilgan. Taklif etilgan usullar farmatsevtik kompozitsiyalar va qotishmalarda vismut tarkibini aniqlash uchun muvaffaqiyatli qo'llanilgan [3].

1-(41-bromofenil)4,4,6-trimetil-1,4-digidropirimidin-bilan xlorid kislotasi eritmasi ishtirokida vismut (III) va selen (IV) ni spektrofotometrik aniqlash usuli qo'llanilgan. Xloroformda 2-tiol (41-brom PTTT). Kislotali muhitda (0,3 M HCl) vismut 41-bromo PTTT bilan maksimal yutilish 410 nm bo'lgan sariq kompleks hosil qiladi [4]. Faollashtirilgan uglerodning sorbsion xususiyatlarini yaxshilash uchun reaktiv sifatida natriy di-n-propil ditiofosfinat ishtirokida vismutni suvli eritmalaridan sorbsiyalab, atom emissiya spektroskopiyasi yordamida vismutni desorbsiyalash o'rganilgan [5]. Induktiv bog'langan plazma to'rt qutupli mas-spektrometriyasi (ICP-QMS) usuli yordamida Pb va Bi tarkibi mos ravishda izotop suyultirish va darajalash orqali geokimyoviy va kosmikimyoviy qattiq namunalarda Pb va Bi ni miqdori aniqlangan [6]. Atrof-muhit va real resurslarni 2-xlorbenzaldegid tiokarbogidrazon bilan vismut (III) ni suyuqlik ekstraksiyasi va spektrofotometrik aniqlash usuli ishlab chiqilgan. Kaliy yodid ishtirokida 2-xlorbenzaldegid tiokarbogidrazon bilan vismut (III) ning sariq rangli kompleksi pH-1,2 da HCl-KCl buferi ishtirokida Hosil bulgan kompleksning maksimal absorbsiyasi 420 nm da kuzatilgan, ular mos ravishda  $1,086 \times 10^4$  mol/l-1 va 0,01923 mkg sm<sup>2</sup> molyar yutilish va Sendell bo'yicha sezgirligi qiymatlariga ega. (4,80 dan 16,0 mkg mlgacha bo'lgan) [7].

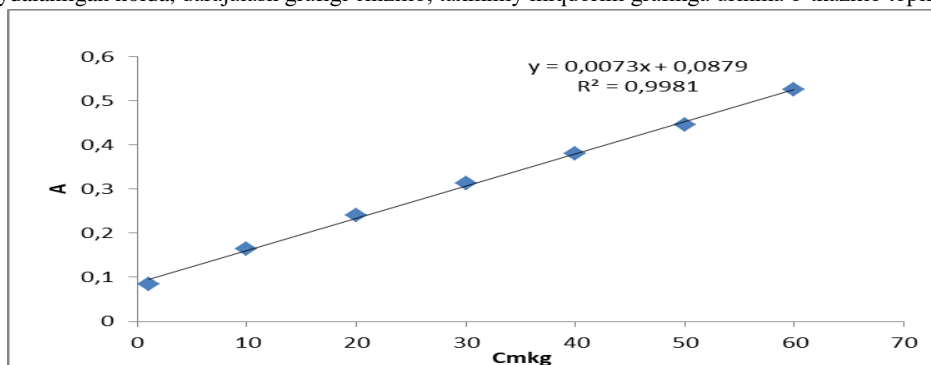
**Tadqiqot metodologiyasi.** Vismut nitrat tuzi kristallogidratining dastlabki eritmasi ( $4,7 \cdot 10^{-4}$  M)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (DST-3640-94 Sankt-Peterburg ZAO «UNIXIM») dan 0,2 g analitik tarozida tortib olinib, 1000 ml standart o'lchov kolbasiga solindi va bidistillangan suv yordamida belgisigacha yetkazildi.

Ishchi eritmalarini  $10^{-4}$  M tayyorlash uchun boshlang'ich eritmalar suyultirildi. 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi (KO)  $\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{Na}_4\text{O}_{13}\text{S}$  760,59 g/mol eritmasini tayyorlash uchun 0,003 g reagent tortib olinib 100 ml kolbaga solinib belgisigacha distillangan suv qo'shildi. Eritma 30 sutkagacha barqaror bo'ladi. Tahlil jarayonlari va darajalash egrisini chizish uchun bir turdagi eritmalaridan foydalanildi. Har xil muhitlarni hosil qilishda oldindan tayyorlab qo'yilgan turli pH lardagi universal bufer eritmalaridan foydalanildi. Lekin vismut (III) nitrat  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ni  $0,00047$  M li eritmasi tayyorlashda nitrat kislotada eritilgani uchun faqat eritmalarini muhiti tekshirib borildi va bu muhit immobillanish va kompleks hosil bo'lish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Tolasimon sorbent sifatida gidroksilamin bilan faollashtirilgan poliakrilonitril (PAN) tolasini polietilenpoliamin (PEPA) va monoxlorsirka kislotasi bilan ketma-ket modifikatsiyalash mahsuloti bo'lgan PPM-1 toladan foydalanildi. PPM-1 tolasini PAN tolanidan eritadigan erituvchilarda erimaydi va boshlang'ich PANga nisbatan kislotalar va ishqorlarga barqarorligi bilan ajralib turadi.

Tolasimon sorbent 0,2 g dan analitik tarozida 0,0001 g aniqlikda o'lchab olindi. O'lchab olingan qattiq holatdagi tolasimon sorbent 0,1 M xlorid kislotaning standart eritmasida bir sutka mobaynida bo'ktirib qo'yildi, so'ngra distillangan suv yordamida pH-7 ga kelguncha yuvildi va maxsus idishlarda saqlandi.

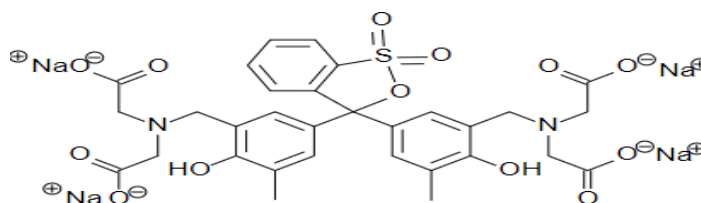
**Tahlil va natijalar.** Vismutni aniqlash usuli:  $4,7 \cdot 10^{-4}$  M vismut (III) nitrat eritmasini tayyorlash uchun,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (DST- 4110-75) kristallogidratidan 0,02 g analitik tarozida tortib olinib, 100 ml o'lchov kolbasiga o'tkazilib, ustidan 2 ml konsentrlangan nitrat kislotasi  $\text{HNO}_3$  (DST-701-89) solinib eritilib, kolba belgisigacha distillangan suv bilan yetkazildi, taxminiy  $0,00047$  M li vismut (III) eritmasi tayyorlandi. Uni standartlash uchun spektrofotometrik usulda oldindan standartlangan vismut (III) ionidan foydalanilgan holda, darajalash grafigi chizilib, taxminiy miqdorini grafikga urinma o'tkazilib topildi 1-rasm.



1-rasm. Kompleksni Ber qonuniga bo'ysunish grafigi.

Shundan keyin oldindan 10 ml  $1 \cdot 10^{-4}$  M 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi eritmasiga solib PPM-1 tolasidan o'tkazildi. Shundan so'ng hajmi 10-100 ml bo'lgan metall ionlari eritmalarini tolasimon sorbentlardan o'tkazildi, ular 40 minut davomida 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi bilan immobillandi.

**Immobillangan reagentlarni olish usuli:** Bir nechta tolasimon polimer sorbentlar sinab ko'rildi va tanlab olingan tolasimon sorbentning statik almashinish va dinamik almashinish sig'irlari o'lchandi. (SAS mg-ekv/g), ulardan keyingi ishlarda qattiq tolasimon tashuvchilar sifatida foydalanildi. Dastlab 0,2 g tolasimon tashuvchi analitik tarozida 0,0001 g aniqlikda o'lchanib stakanga solindi va unga 20 sm<sup>3</sup> 0,1M li xlorid kislotasi eritmasi solinib 24 soat mobaynida bo'ktirib qo'yildi. So'ngra eritma filtrlanib olindi va eritmadan 10 ml alikvot qism olinib 0,1 M NaOH yordamida metiloranj ishtirokida titrlandi. Dinamik almashinish sig'irini aniqlash maqsadida dastlabki o'lchab olingan sorbentning ma'lum og'irlikdagi namunasi diametri 10 mm bo'lgan maxsus kolonkaga joylashtirildi, undan 1,0 M HCl eritmasi ma'lum tezlikda o'tkazildi, so'ngra tola distillangan suv yordamida pH-7 ga qadar yuvildi va alikvot qism (25 sm<sup>3</sup>) 0,1 M li ishqor eritmasi bilan metil oranj ishtirokida titrlandi.



2-расм. 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi

**Aniqlash uslubi:** 25 ml li o'lchov kolbalariga  $1 \cdot 10^{-4}$  M li 2,0 ml 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi suvli eritmasi, 5,0 ml buffer eritma, 60 mkg/ml li Bi (III) eritmasidan 1 ml, kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan suyultirilib aralashtirildi. Hosil bo'lgan kompleks birikmaning yutilish spektri taqqoslash eritmaga nisbatan qatlam qalinligi  $l=1,0$  sm standart bo'lgan kvars kyuvetada, spektrofotometr "UV-1800" da o'lchandi. Reagentning yutilish spektri esa solishtirma eritmaga nisbatan o'lchandi. Ushbu keltirilgan yutilish spektrlari bo'yicha 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi reagenti Bi (III) kompleksining maksimal optik zichlik qiymati nur yutish sohasining  $\lambda_{\text{komp}}=530$  nm da joylashgan, 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi reagentining maksimal optik zichligi nur yutish sohasining pastroq to'lqin uzunligida ya'ni  $\lambda_R=400$  nm da kuzatildi ( $\Delta\lambda=130$  nm). Hosil bo'lgan kompleks birikmaning yuqori optik zichligi qiymatidan foydalanib ( $\lambda=530$  nm to'lqin uzunlikda)  $\epsilon_k$  molyar so'ndirish koeffitsientini ( $\epsilon$ ) quyidagi formula orqali aniqlandi:

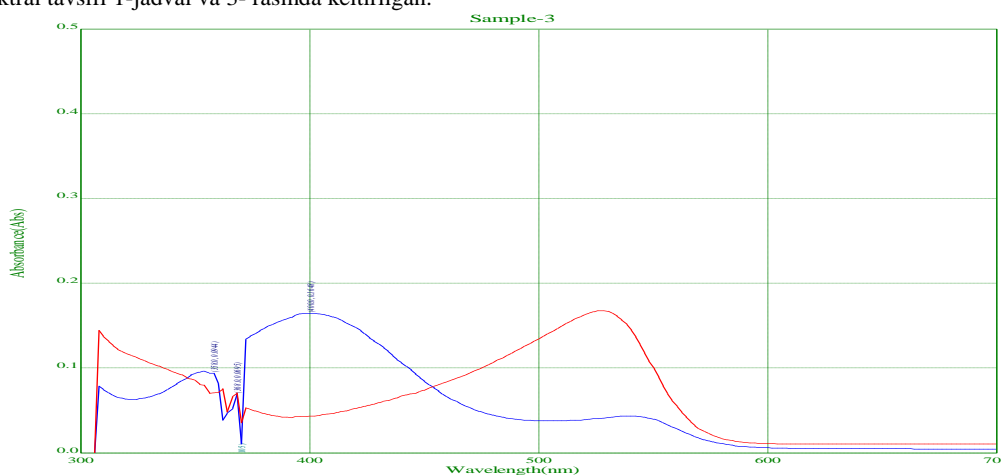
$$\epsilon_k = A/C \cdot l = 22055$$

Formuladagi:  $\epsilon_k$ - nurning molyar so'ndirish koeffitsienti;

C–vismutning konsentratsiyasi; (mol/l);

$l$  -yutuvchi qatlam qalinligi (sm);

A–kompleks birikmaning taqqoslash eritmasiga nisbatan o'lchangan optik zichlik qiymati. Kompleks birikma va reagentning spektral tavsifi 1-jadval va 3- rasmda keltirilgan.



3-rasm. 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi vismut (III) ion bilan kompleksining (MeR) spektrlari.

## 2-jadval

Vismut ionini aniqlashning Sendel bo'yicha sezgirligi

( $l=1,0$  sm,  $C_{\text{Bi}^{3+}}=60$  mkg)

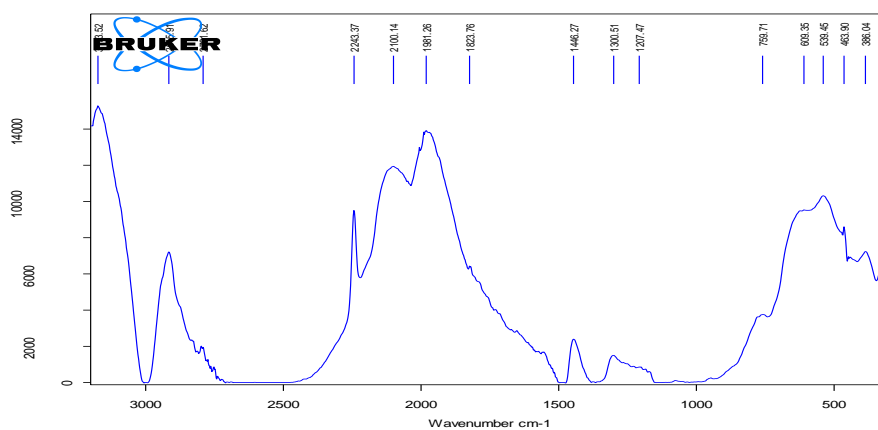
Kompleks rangi	pH	$\lambda$ , HR nm	$\lambda$ , MeR	$\Delta\lambda$	$C_{\text{Bi}^{3+}}$ mkg	$S_{\text{Bi}^{3+}}$ , mol/l	$\bar{A}$	Sendel bo'yicha sezgirlik, mkg/sm <sup>2</sup>
Qizil	1,5-2	400	530	130	60	$2,72 \cdot 10^{-5}$	0,98	0,002448

Ishlab chiqilgan usulning Sendel bo'yicha sezgirlik ko'rsatkichi mkg/sm<sup>2</sup> 0,001 birlikda nur yutilishi quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$S. b. s = \frac{60 \cdot 1,0 \cdot 0,001}{0,98 \cdot 25} = 0,002448 \text{ mkg/sm}^2$$

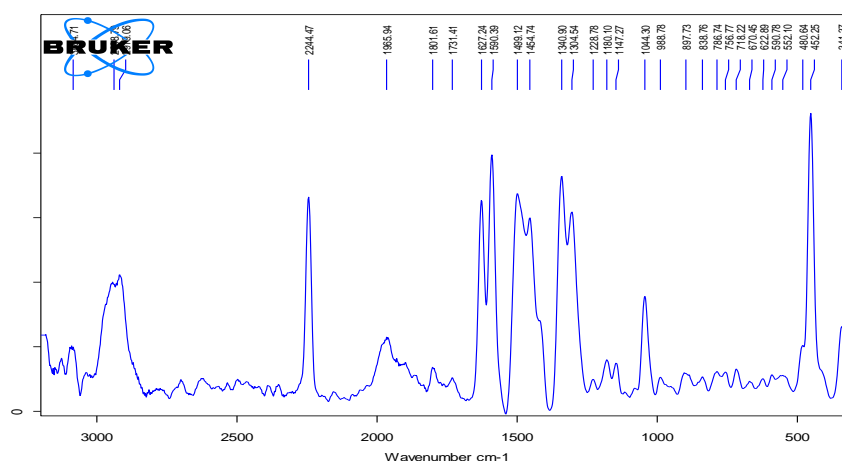
Sendel bo'yicha sezgirligi 0,002448 mkg/sm<sup>2</sup> ga tengligi aniqlandi.

Yuqorida keltirilgan tahlil natijalardan ko'rinib turibdiki, reaksiya katta kontrastlikka ( $\lambda=130$  nm) va yaxshi sezgirlikka (S.b.s =0,002448 mkg/sm<sup>2</sup>) ega ekan.



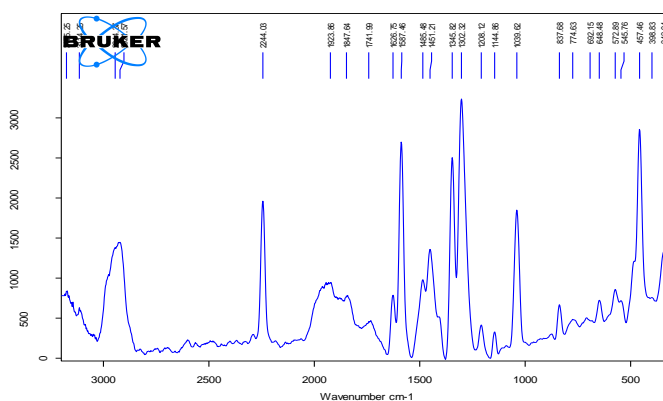
### 2-pacm. PPM-1 tashuvchi reagentga immobillashdan avval roman spektri (Bruker Bravo 3300-300 $\text{cm}^{-1}$ 2021)

Tadqiqotimiz davomida olingan PPM-1 tashuvchi IQ-spektridagi tebranish chastotalari tegishli:  $3277\text{cm}^{-1}$  sohada O-H guruhlar valent tebranishi,  $3100\text{ cm}^{-1}$  soxada Ar-H bog'i uchun xos bo'lgan kuchsiz tebranish yutlislari,  $2928$  va  $2856\text{ cm}^{-1}$  sohalarda C-H tebranislari,  $2244\text{cm}^{-1}$  soxada CN bog'ining valent tebranishi,  $1469\text{ cm}^{-1}$  soxada N-H guruh uchun xos bo'lgan tebranish yutlislari,  $400-600\text{ cm}^{-1}$  sohalarda C-H, C-N guruxlarining defarmatseon tebranishi hisobiga tebranish chastotalari kuzatilishi aniqlandi.



### 3-pacm. PPM-1 tashuvchiga reagentning immobillashdan keying roman spektri

Tadqiqotimiz davomida olingan PPM-1+Re IQ-spektridagi tebranish chastotalari tegishli:  $3277\text{cm}^{-1}$  sohada O-H guruhlar valent tebranishi,  $3100\text{ cm}^{-1}$  soxada Ar-H bog'i uchun xos bo'lgan kuchsiz tebranish yutlislari,  $2928$  va  $2856\text{ cm}^{-1}$  sohalarda C-H tebranislari,  $2244\text{cm}^{-1}$  soxada CN bog'ining valent tebranishi,  $1741\text{ cm}^{-1}$  soxada C=O uchun xos bo'lgan tebranish yutlislari,  $1566-1469\text{ cm}^{-1}$  sohalarda Ar xalqa uchun xos bo'lgan tebranish yutlislari,  $1018-1185\text{ cm}^{-1}$  soxada  $\text{SO}_3$  guruh defarmatseon tebranishi hisobiga tebranish chastotalari kuzatilishi aniqlandi.



### 3-pacm. PPM-1 tashuvchiga immobillangan reagentning metall ioni bilan kompleksining roman spektri

Tadqiqotimiz davomida olingan PPM-1+Re+Me IQ-spektridagi tebranish chastotalari tegishli:  $3277\text{cm}^{-1}$  sohada O-H guruhlar valent tebranishi,  $3100\text{ cm}^{-1}$  sohada Ar-H bog'i uchun xos bo'lgan kuchsiz tebranish yutlislari,  $2928$  va  $2856\text{ cm}^{-1}$  sohalarda C-H tebranislari,  $2244\text{cm}^{-1}$  sohada CN bog'ining valent tebranishi,  $1741\text{ cm}^{-1}$  sohada C=O uchun xos bo'lgan tebranish yutlislari,  $1566-1469\text{ cm}^{-1}$  sohalarda Ar halqa uchun xos bo'lgan tebranish yutlislari,  $1018-1185\text{ cm}^{-1}$  sohada  $\text{SO}_3$  guruh

defarmatsion tebranishi, 837  $\text{cm}^{-1}$  soxalarda Bi-O bog'larning valent tebranishi, 648-572  $\text{cm}^{-1}$  soxalarda Bi-O bog'larning defarmatsion tebranishi hisobiga tebranish chastotalari kuzatilishi aniqlandi.

**Xulosa va takliflar.** Vismut (III) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash uchun 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi analitik reagent sifatida tavsiya etildi. Vismut (III) ionini 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi yordamida aniqlashning maqbul sharoitlari taklif qilindi. 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi reagentining elektron bulut zichliklari yarim empirik usullar yordamida aniqlandi. Tolali sorbentlarga organik reagentlarni immobillashda  $-\text{SO}_3\text{H}$  guruh, metall ionlari bilan kompleks hosil bo'lishida esa  $-\text{OH}$  va  $-\text{CO}$  ishtirok etishi izohlandi. Vismut ionini tolaga immobillangan reagentlar bilan hosil qilgan komplekslarining tuzilishi, mexanizmi nur yutish hamda roman spektroskopik tahlili bilan isbotlandi.

Vismut ionlarini immobillangan 3,3'-Bis[N,N-bis(karboksimetil) aminometil]-o-krezolsulfoneftalein to'rt natriyli tuzi yordamida sorbsion-spektrofotometrik aniqlash usuli ishlab chiqildi, olingan natijalarning nisbiy standart chetlanishlari qiymati 0,33 dan oshmaganligi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Amir Andarmonovich Karimov Academic Research in Educational Sciences ISSN: 2181-1385 DOI: 10.24412/ 2181-1385-2022-4-56-61
2. Basargin N.N., Oskotskaya E.R., Karpushina G.I., Senchakov V.G., and Rozovskii Yu.G. Preconcentration and Determination of Traces of Heavy Metals with Polymer Chelating Sorbents in the Analysis of Natural and Waste Water // J. Analytical chemistry-2003–Vol. 58 –No. 7. –P. 617-619.
3. Hedjazi M.Vishnikin A. B. Bazel Y. R. Journal of Molecular Structure (2022).
4. Patil A. R. Patil V. N. Deshmukh L. P. Thin Solid Films (2002).
5. Malakova H. G.Mateva Z. M. Talanta (1996),10.1016/0039-9140(95)01709-7
6. Al-Saidi H. M.El-Bindary A. A.Abdel-Fadeel M. A. RSC Advances (2016),10.1039/c5ra27764g
7. Ashwini V.Sadlapurkar a b,Umesh B.Barache b c, Abdul B. Shaikh b, Pratibha C. Dhale b, Shashikant H.Gaikwad b, Tukaram N.Lokhande b Chemical Data Collections Volume 37, February 2022, 100798



UDK: 661.183.2: 66.022.3

*Raximjon PAYG'AMOV,*

*O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti doktoranti, PhD., dotsent.*

*E-mail: rpaygamov@mail.ru.*

*TKTI professori v.b., t.f.d. R.J.Eshmetov taqrizi asosida*

## STUDY OF THE INFLUENCE OF CHEMICAL AND PHYSICAL ACTIVATION ON THE ADSORPTION ACTIVITY OF ANGREN BROWN COAL IN RELATION TO BENZENE

Annotation

Further improvement of methods and technologies for the production of carbon adsorbents based on carbon-containing raw materials is one of the urgent tasks. For this, it is important to obtain carbon adsorbents based on local raw materials, including Angren brown coal (grade 2BPK). In a high-vacuum adsorption installation of the obtained coal adsorbents, benzene vapor adsorption isotherms were obtained and sorption-structural parameters were determined. In the conducted studies, the dependence of the thermal activation temperature and the amount of chemical activating reagent on the adsorption activity of these samples was studied. It has been established that the saturation adsorption value of thermally activated samples at 800°C is 2.5 times higher than that of initially non-activated natural coal samples.

**Key words:** 2 BPK, activated carbon, benzene, isotherm, adsorption, desorption, specific surface area, thermal activation, chemical activation, monolayer capacity, porosity, microporosity, mesoporosity.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ НА АДсорбЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ АНГРЕНСКОГО БУРОГО УГЛЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К БЕНЗОЛУ

Аннотация

Дальнейшее совершенствование методов и технологий производства углеродных адсорбентов на основе углеродсодержащего сырья является одной из актуальных задач. Для этого важно получить углеродные адсорбенты на основе местного сырья, в том числе ангреновского бурого угля (марка 2БПК). В высоковакуумной адсорбционной установке полученных угольных адсорбентов получены изотермы адсорбции паров бензола и определены сорбционно-структурные показатели. В проведенных исследованиях изучена зависимость температуры термоактивации и количества химического активирующего реагента от адсорбционной активности этих образцов. Установлено, что величина адсорбции насыщения термически активированных образцов при 800°C в 2,5 раза выше, чем у исходно неактивированных образцов природного угля.

**Ключевые слова:** 2 БПК, активированный уголь, бензол, изотерма, адсорбция, десорбция, удельная поверхность, термическая активация, химическая активация, монослойная емкость, пористость, микропористость, мезопористость.

## ANGREN QO'NG'IR KO'MIRINING BENZOLGA NISBATAN ADSORBSION FAOLLIGIGA FIZIK VA KIMYOVIY FAOLLANTIRISHNING TA'SIRINI O'RGANISH

Annotatsiya

Tarkibida uglerod saqlagan xomashyolarga asoslangan uglerodli adsorbentlarni ishlab chiqarish usullari va texnologiyalarni yanada takomillashtirish hozirgi kunda dolzarb masalalardan hisoblanadi. Shu maqsadda uglerodli adsorbentlarni mahalliy xom ashyolar asosida olish, jumladan Angren qo'ng'ir ko'miri (2BPK markali) asosida olish muhim ahamiyatga ega. *Olingan ko'mir asorbentlarning* yuqori vakuumli adsorbsion qurilmada benzol bug'larining adsorbsiya izotermalari olindi va sorbsion-struktura ko'rsatkichlari aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot ishida ushbu namunalarning adsorbsion faolligiga termik faollantirish haroratining hamda kimyoviy faollantiruvchi reagent miqdorining bog'liqligi o'rganilgan. 800°C da termik faollantirilgan namunalar dastlabki faollantirilmagan tabiiy ko'mir namunalarga nisbatan to'yinish adsorbsiya miqdori 2,5 marta yuqori bo'lishi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** 2 BPK, faollantirilgan ko'mir, benzol, izoterma, adsorbsiya, desorbsiya, solishtirma sirt yuza, termik faollantirish, kimyoviy faollantirish, monoqavat sig'imi, g'ovaklik, mikro'ovak, mezog'ovak.

**Kirish.** Qo'ng'ir ko'mirlar asosida olinadigan adsorbentlarning sorbsiyasi jarayoniga va ularning fizik-mexanik xususiyatlariga bir qator omillar ta'sir qiladi. Masalan, ko'mirning boshlang'ich parametrlari, oksidlanishi, disperslik darajasi, faollantirish harorati, piroliz jarayonini isitish tezligi, karbonizatsiyaning yakuniy harorati, faollashtirish vaqti, kimyoviy faollantiruvchi reagent hamda uning miqdori va boshqa omillar. Shuning uchun, qo'ng'ir ko'mir asosida tayyorlangan materiallarning sirt yuzasi, sorbsion va fizik xususiyatlari majmuasini o'rganish bugungi kunning muhim masalalardan hisoblanadi.

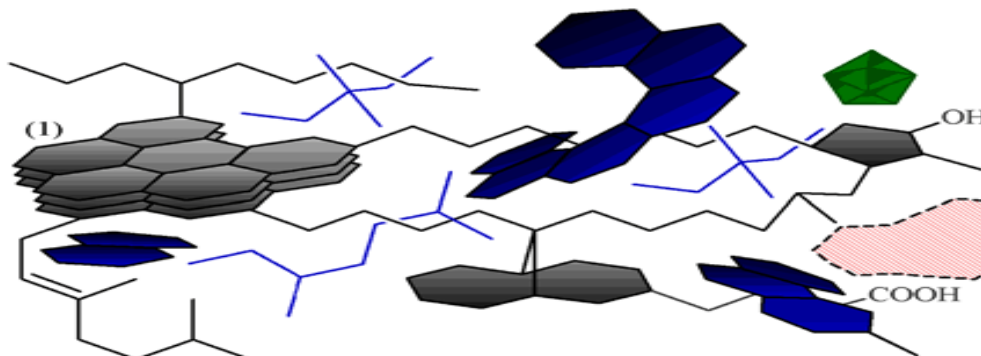
Organik komponentlarning grafitlanishi va kokslanishi ko'mir hosil bo'lish jarayonida sodir bo'lib, ko'mir materialining strukturaviy xususiyatlariga ta'sir qiladi. Ko'mirning kristal o'lchami va shakli, g'ovak tarkibi va tarqalishi, zichligi va zarracha

hajmining taqsimlanishi kabi mikro tuzilmaviy xususiyatlari uning adsorbsion va mustahkamlik xususiyatlarida muhim rol o'ynaydi [1-3].

Umuman olganda, ko'mir adsorbentlarining mustahkamligi, adsorbsiyasi va fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish yanada samarali va iqtisodiy jihatdan mumkin bo'lgan materiallarni ishlab chiqish uchun muhimdir. Ushbu sohadagi keyingi tadqiqotlar moddalarni tozalash, filtrlash va adsorbsiyalash jarayonlarini yaxshilashga yordam beradi, bu esa o'z navbatida sanoat jarayonlarining sifati va barqarorligini oshirishga olib keladi [4,5].

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Bugungi kunda ko'mir tuzilishi va sorbsiya tizimining xususiyatlarini o'rganish bo'yicha ko'pgina xorijiy va mamalakatimizda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Shunday tadqiqotlardan birida multiple sorption model (MSM) simulyatsiyalarida haqiqiy ko'mir tuzilishiga qo'llanganda adsorbsiya mexanizmini aniqlashga qaratilgan. Xususan, adsorbsion tizimdagi adsorbatning kogeziya energiyasi va hajmi tanlangan sirt geterogenligini modellashtrishda hisoblab chiqiladi va tegishli MSM parametrlarini aniqlash uchun ishlatiladi [6].

Ushbu tadqiqotda Materials Studio dasturi yordamida 293,15, 313,15 va 333,15 K simulyatsiya qilingan harorat va 0 dan 10 MPa gacha bo'lgan adsorbsion bosimga ega bo'lgan uchta turli xil ko'mir darajasidagi ko'mirlarning adsorbsion simulyatsiyasini superpozitsiya holatida o'rganilgan [7].



1-rasm. Alohida tarkibiy qismlardan tashkil topgan sopolimer ko'mir strukturasi sxematik ko'rinishi: aromatik birikmalar doirasi (1), o'zaro bog'langan alifatik, alisiklik va geterosiklik zanjirlar (qora rang), o'zaro bog'liq bo'lmagan alifatik, alisiklik va geterosiklik zanjirlar (ko'k rang), g'ovak (qizil rang) va mineral qo'shimchalar (yashil).

Mamalakatimizda Angren qo'ng'ir ko'miri (2BPK markali) asosida ko'mir adsorbentlar tayyorlangan. 550°C da ko'mirni termik ishlov berish natijasida hosil bo'lgan adsorbent gidrofil xususiyatga ega ekanligi, bundan tashqari neft mahsulotlari va kalsiy gidroksid asosida kompozit materiallar olingan. Olingan adsorbentlar oqava suvlarni neft mahsulotlari va mineral aralashmalardan tozalash uchun ishlatilgan [8].

Mahalliy daraxt poyasi chiqindilari asosida import o'rmini bosuvchi ko'mir adsorbentlar olish va ularda organik moddalar adsorbsiyasi hamda adsorbsiya termodinamikasining o'ziga xos xususiyatlari aniqlangan [9-11].

2BR2 markali Angren qo'ng'ir ko'mirini termik hamda kaliy ishqori yordamida kimyoviy faollantirib olingan ko'mir adsorbentlarning benzol bug'larining adsorbsiya izotermalari va tegishli formulalar asosida struktur-sorbsion xususiyatlari aniqlangan [12].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Ko'mirning xususiyatlarini yaxshilash va uni turli sohalarida qo'llash bilan bog'liq jarayonlarni o'rganish doirasida ushbu materialni issiqlik bilan ishlov berish va faollashtirish usullariga alohida e'tibor beriladi. Ko'mirni termik ishlov berish va faollashtirish uni o'zgartirishning muhim bosqichlari bo'lib, uning ko'lamini sezilarli darajada kengaytirish imkonini beradi. Ko'mirning faolligi va funktsionalligini oshirishda hamda uning tuzilishi va xususiyatlarini o'zgartirish uchun uni termik, bug'-gaz va kimyoviy faollashtirish usullaridan keng miqyosda foydalaniladi. Ushbu usullarning har biri o'ziga xos xususiyatlarga ega va yakuniy mahsulotning talab qilinadigan xususiyatlari va maqsadiga muvofiq optimallashtirilishi mumkin. Ushbu usullar faollashtirilgan uglerodli adsorbent olish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Yuqoridagi holatlardan kelib chiqib uglerodli adsorbentlarni qo'ng'ir ko'mirlar asosida tayyorlash alohida ahamiyatga ega. Shu maqsadda tadqiqot ob'ekti sifatida 2BPK markali qo'ng'ir ko'miri tanlab olindi. Ko'mir namunasi fizik (termik), bug'-gaz va kimyoviy (kaliy ishqori) faollantirish usullari yordamida faollantirib adsorbentlar tayyorlandi. Fizik faollantirish usulida namuna 100-900°C (10°C/min<sup>-1</sup>) 1,5 soat davomida inert muhitda hamda 850°C da suv bug'i bilan termik faollantirildi. Kimyoviy faollantirish usulida esa **dastlab** xomashyo maydalanib, 500 °C da inert muhitda piroliz qilindi. Olingan karbonizat kaliy gidroksid eritmasi bilan kimyoviy ishlov berildi. Karbonizat va faollashtiruvchi reagentning massa nisbati (1:1, 1:2, 1:3, 1:4 va 1:5) ta'siri o'rganildi. Keyin olingan aralashmalar filtrlandi va ajratib olingan uglerodli materialni suv bug'i bilan 850°C harorat yordamida faollantirildi. Olingan uglerodli adsorbentni neytral muhit hosil bo'lgunga qadar 0,5 N xlorid kislota eritmasi bilan ishlov berildi. So'ngra adsorbentni distillangan suv bilan bir necha marta yuvildi va 100±5°C haroratda quritildi.

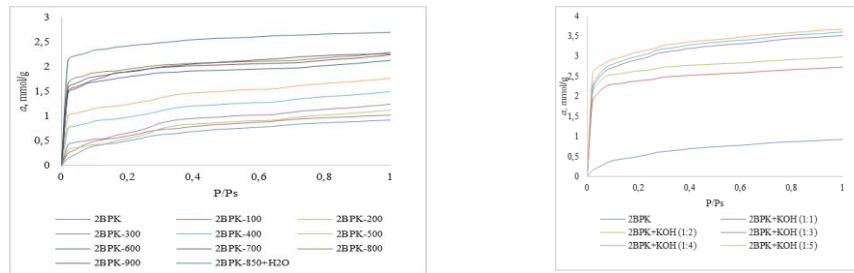
Olingan adsorbentlarning benzol bug'lari bilan adsorbsiyasi ISO 15901-1 asosida o'rganildi. Ko'mir adsorbentlarida benzol bug'lari adsorbsiyasi izotermalari asosida adsorbentlarning muhim ko'rsatkichlaridan hisoblangan monoqavat sig'imi  $\alpha_m$ , to'yinish hajmi  $V_s$  (yoki adsorbsiyasi  $\alpha_s$ ) va ularning solishtirma yuzalari (S) BET nazariyasi tenglamasi yordamida aniqlandi [13-15].

**Tahlil va natijalar.** Olingan ko'mir adsorbentlarga benzol bug'lari adsorbsiyasi izotermalari quyidagi rasmlarda keltirilgan.

100°C dan 900°C gacha termik ishlov berilgan namunalarda haroratlarning farqiga ko'ra 800°C da termik faollantirilgan namuna eng yuqori adsorbsion faollik ko'rsatdi. 800°C da termik ishlov berilgan namunalarda dastlabki faollantirilmagan tabiiy ko'mirga nisbatan to'yinish adsorbsiya miqdori 2,5 marta yuqori bo'lishi aniqlandi. 900°C da termik faollantirilgan namunalarda



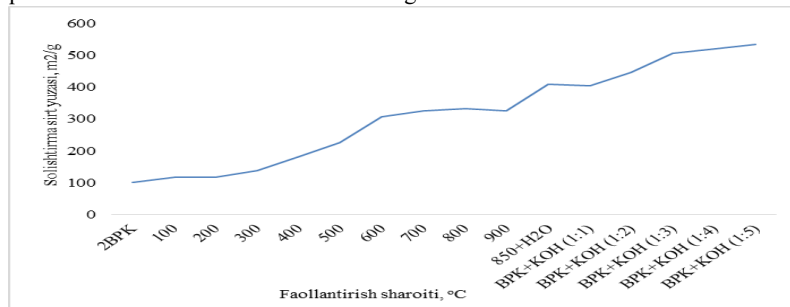
800°C da termik ishlov berilgan namunalarga nisbatan to'yinish adsorbsiya miqdori deyarli o'zgarmaganligi aniqlandi. Haroratlar farqiga ko'ra, adsorbsiya miqorining bunday o'zgarishi bu adsorbentlarni termik ishlov berilganda tarkibidagi nisbatan past haroratlarda (100°C) parchalanmagan organik birikmalarning va smolasimon moddalarning yuqori haroratlarda (800°C) ajralib chiqishi natijasida ko'mir tarkibidagi qo'shimcha g'ovaklarning miqdori ortishi natijasi hisoblanadi. Suv bug'i bilan faollantirilgan namunalarning 800°C da termik ishlov berilgan namunalarga nisbatan to'yinish adsorbsiya miqdori 2,29 mmol/g dan 2,70 mmol/g gacha ortishi kuzatildi.



2-rasm. Termik va kimyoviy faollantirilgan ko'mir adsorbentlarining benzol bo'yicha adsorbsiya izotermalari.

Yuqorida o'rganilgan barcha adsorbentlarda benzol bug'i adsorbsiyasi izotermalaridan ko'rish mumkinki, adsorbsiya barcha solishtirma nisbiy bosim ( $p/p_s$ ) larda olingan ko'mir adsorbentlarning faollantirish jarayonida ishqorning miqdori ortib borish tartibida yuqorilab borishi kuzatildi. Eng yuqori adsorbsiya miqdori esa ko'mir va ishqor miqdori 1:5 massa nisbatida faollantirib olingan ko'mir namunasiga tegishli ekanligi aniqlandi. Ko'mir va ishqor miqdori 1:3 massa nisbatda olingan namuna uchun to'yinish adsorbsiya miqdori 3,51 mmol/g bo'lsa, ko'mir va faollantiruvchi reagent miqdori 1:5 massa nisbatda olingan namuna uchun 3,67 mmol/g ni tashkil etdi.

3-rasmida faollantirish harorati o'zgarishiga qarab ko'mir namunalarining solishtirma sirt yuzasining o'zgarishi ko'rsatilgan. Termik faollantirish harorati ortishi bilan solishtirma sirt yuzasi ( $m^2/g$ ) ortadi. Bu esa shuni ko'rsatadiki, yuqori haroratda ko'mir yuzasida qo'shimcha adsorbsion faol markazlar va g'ovakliklar hosil bo'ladi.



3-rasm. Ko'mir adsorbentlarining faollantirish sharoitini o'zgarishiga qarab BET bo'yicha solishtirma sirt yuzasini o'zgarishi.

Ko'mir namunasini kaliy ishqori bilan kimyoviy faollantirish BET bo'yicha solishtirma sirt yuzasini ( $m^2/g$ ) sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Olingan natijalarga ko'ra ko'mir va kaliy ishqori 1:5 massa nisbatida olingan ko'mir adsorbent dastlabki faollantirilmagan namunaga nisbatan deyarli 5,5 marta ortganini ko'rish mumkin. 800°C da olingan adsorbentga nisbatan 1,6 marta, suv bug'i bilan faollantirilgan namunaga nisbatan 1,3 marta ortganligi aniqlandi. Bu esa faollantirish jarayonida kaliy ishqoridan foydalanish solishtirma sirt yuzasini ortishiga yordam beradi. Ko'mir va ishqor miqdori 1:3 massa nisbatda olingan namuna uchun solishtirma sirt yuzasi 506,68  $m^2/g$ , ko'mir va faollantiruvchi reagent miqdori 1:5 massa nisbatda olingan namuna uchun 534,64  $m^2/g$  ni tashkil etishi aniqlandi. Ishqorning massa miqdori ortishi ko'mirning benzolga nisbatan to'yinish adsorbsiyasiga va solishtirma sirt yuzasiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatmagan. Bundan ko'mirni (2BPK) kaliy ishqori bilan kimyoviy faollantirish uchun ko'mir va ishqorning massa nisbati 1:3 optimal sharoit ekanligini ko'rish mumkin.

Adsorbentlarning benzol bo'yicha adsorbsiya izotermalari va mikro'ovaklar hajmiy to'yinish nazariyasi (MHTN) tenglamasi asosida adsorbentlarda turli nisbiy bosimlarda ( $P/P_s$ ) aniqlangan adsorbsiya hajmlari mikro'ovaklar ( $W_0$ ), mezog'ovaklar  $W_{me} = V_s - W_0$ , to'yinish adsorbsiya hajmi ( $V_s$ ) lari va g'ovaklarning o'rtacha radiusi qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Ko'mir adsorbentlarning benzol bug'lari adsorbsiyasi bo'yicha g'ovaklari hajmlari ko'rsatkichlari

Adsorbentlar	$W_0 \cdot 10^3$	$V_s \cdot 10^3$	$W_{me} \cdot 10^3$	G'ovaklarning o'rtacha radiusi $r_{ov}$ , Å
2BPK	0,057	0,082	0,025	16,3
BPK-100	0,063	0,091	0,028	15,5
BPK-200	0,048	0,100	0,052	17,0
BPK-300	0,058	0,110	0,052	16,1
BPK-400	0,089	0,133	0,044	14,5
BPK-500	0,112	0,156	0,044	13,9
BPK-600	0,164	0,189	0,025	12,3
BPK-700	0,173	0,199	0,026	12,2
BPK-800	0,178	0,203	0,025	12,2
BPK-900	0,172	0,201	0,029	12,3
BPK-850+H <sub>2</sub> O	0,218	0,239	0,021	11,7

БПК+КОН (1:1)	0,224	0,242	0,018	11,9
БПК+КОН (1:2)	0,247	0,264	0,017	11,8
БПК+КОН (1:3)	0,274	0,311	0,037	12,3
БПК+КОН (1:4)	0,281	0,319	0,038	12,3
БПК+КОН (1:5)	0,282	0,325	0,043	12,2

Adsorbentlarning mikrog'ovaklar hajmi ham, to'yinish adsorbsiya hajmi qiymatlari ham faollantirish harorati va kaliy ishqori bilan kimyoviy faollantirish vaqtida KOH miqdori nisbatlari ortishi bilan tegishli ravishda ortib borishi aniqlandi.

**Xulosa va takliflar.** Adsorbentlarning benzol molekularini adsorbsiyalash qobiliyati yuqori ekanligi ko'mir tarkibidagi g'ovaklar o'lchami, tuzilishi va ta'sirlashish potentsiallari bilan bog'liq. Kaliy ishqorining miqdori farqiga ko'ra, mikrog'ovaklar va adsorbsiya hajmining o'zgarishi bu adsorbentlarni kimyoviy faollantirish jarayonida va termik ishlov berilganda tarkibidagi nisbatan past haroratlarda parchalanmagan organik birikmalarning va smolasimon moddalarning yuqori haroratlarda KOH bilan kimyoviy reaksiya kirishishi natijasida ko'mir tarkibida yoriqlar va g'ovaklarning miqdori ortishi tasdiqlandi.

Kimyoviy faollantirish namunalarni termik faollantirishga qaraganda solishtirma sirt yuzasini ortishiga va mikrog'ovaklar o'lchamini kichiklashishiga hamda ularning miqdorini ortishiga olib keladi. Bu shuni ko'rsatadiki, faollantirish jarayonida kimyoviy reagentlar mikrog'ovaklarni hosil qilishda va ko'mirning solishtirma sirt yuzasini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

#### ADABIYOTLAR

1. Кугатов, П.В. Адсорбционное исследование микропористости карбонизованных саже-пековых гранул / Кугатов П.В., Баширов И.И., Жирнов Б.С. // Коллоидный журнал. – 2015. – Т. 77. – № 4. – С. 464.
2. M. Geça, M. Wiśniewska, and P. Nowicki, 'Biochars and activated carbons as adsorbents of inorganic and organic compounds from multicomponent systems – A review', *Advances in Colloid and Interface Science*, vol. 305, p. 102687, Jul. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.cis.2022.102687>
3. J. M. Park, C. M. Kim, and S. H. Jhung, 'Melamine/polyaniline-derived carbons with record-high adsorption capacities for effective removal of phenolic compounds from water', *Chemical Engineering Journal*, vol. 420, p. 127627, Sep. 2021, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127627>
4. Мухин, В.М. Экологические аспекты применения активных углей // Экология и промышленность России. – 2014. – № 12. – С. 52-56.
5. V. I. Isaeva et al., 'Modern Carbon-Based Materials for Adsorptive Removal of Organic and Inorganic Pollutants from Water and Wastewater', *Molecules*, vol. 26, no. 21, p. 6628, Nov. 2021, <https://doi.org/10.3390/molecules26216628>
6. Jodłowski, Grzegorz & Ziółkowska, Magda. (2017). Characterization of hard coal properties applying multiple sorption model with parameters determined from qualitative approach to adsorption mechanism identification. *Adsorption*. 23. 10.1007/s10450-017-9869-2.
7. Jia J, Song H, Jia P. Molecular Simulation of Methane Adsorption Properties of Coal Samples with Different Coal Rank Superposition States. *ACS Omega*. 2023 Jan 10;8(3):3461-3469. doi: 10.1021/acsomega.2c07471. PMID: 36713738; PMCID: PMC9878655.
8. D. Jumayeva, I. Eshmetov, B. Jumabaev, A. Agzamkhodjayev. Carbon adsorbents on the basis of brown coal of angrén for cleaning industrial wastewater. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 51, 2, 2016, 210-214.
9. P. A. Пайгамов, И. Д. Эшметов, О. М. Валиева. Адсорбция паров бензола на углеродных адсорбентах полученных на основе отходов растительности. *Узбекский химический журнал*, 2024, №1. С. 22-27.
10. Paygamov, R. Comparison of physical-chemical and adsorption properties of activated plant tree coal adsorbent with import-analogical coal adsorbents. *Central asian journal of the theoretical and applied sciences* 2.05 (2021).
11. Rahimjon Paygamov, Mansurhon Mexmonxonov, Aziza Abdikamalova, Izzat Eshmetov and Oybek Ergashev. Adsorption properties of carbon adsorbents based on wood waste. *E3S Web of Conf.*, 401 (2023) 02013 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102013>
12. Пайгамов Р.А., Эшметов И.Д., Валиева О.М. Изучение адсорбционных свойств углеродных адсорбентов на основе ангрэнского бурого угля // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн*. 2024. 5(119). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/17348>
13. ISO 15901-1, Распределение пор по размерам и пористость твердых материалов методом ртутной порометрии и газовой адсорбции - Часть 1: Ртутная порометрия.
14. ISO 15901-3, Распределение пор по размерам и пористость твердых материалов методом ртутной порометрии и адсорбции газа - Часть 3: Анализ микропор методом адсорбции газа.
15. ISO 9277:2010(E) Определение удельной поверхности твердых тел методом адсорбции газа - метод БЭТ



**UDK: 54.05.331.1+541.65.428(5y)я7**

**Lobar RADJABOVA,**

*Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti dotsenti v.b., PhD*

*E-mail:lobar.radjabova@mail.ru*

*Termiz muhandislik-texnologiya instituti ilmiy ishlar va innovatsiyalar do'ycha prorektori t.f.f.d., (PhD) ,dotsent Urozoov Mustafokul Kulturayevich taqriizi asosida*

## **SPORT ENERGETIKLARI VA ALKOGOLLI ENERGETIKLARNING TAHLILIIY NATIJALARI**

Annotatsiya

Ushbu maqolada sport energiyasi va alkogolli spirtli ichimliklar bo'yicha tadqiqotlar natijasida olingan tahliliy natijalarning umumiy ko'rinishini taqdim etadi. Sport energiyasi kontekstida kofein, taurin va B-vitaminlarini qo'llash bilan bog'liq bo'lgan chidamlilik va konsentratsiyani oshirish kabi ijobiy ta'sirlar ta'kidlangan. Biroq, mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlar, jumladan, yurak muammolari va uyqusizlik qayd etilgan. Alkogolli spirtli ichimliklarga kelsak, ulardan foydalanish bilan bog'liq xavflar, xususan, alkogol bilan aralashirilganda ta'kidlangan. Tadqiqotlar xavfli xulq-atvor amaliyotlari va sog'liq uchun salbiy oqibatlarining potentsial o'sishini ko'rsatadi. Turli mamlakatlarda aholi salomatligini muhofaza qilish maqsadida alkogolli spirtli ichimliklar savdosini tartibga solish dolzarb masalaga aylanib bormoqda. Maqolada ushbu sohadagi ma'lumotlarni doimiy monitoring qilish va yangilash muhimligini ta'kidlaydi, chunki yangi tadqiqotlar va qoidalar sport va alkogolga asoslangan energiyaning inson tanasiga ta'siri haqidagi tushunchamizni o'zgartirishi mumkin.

Kalit so'zlar: analitik natijalar, sport energiyasi, spirtli ichimliklar, spirtli energiya ichimliklar, ishlash samaradorligini oshirish, sog'likka ta'siri, kofein tarkibi, jismoniy chidamlilik, xavf-xatarni bahlash, normativ chora-tadbirlar

## **ANALYTICAL RESULTS OF SPORTS ENERGETICS AND ALCOHOL ENERGY SUPPLIES**

Annotation

This article provides an overview of analytical results from studies on sports energy and alcoholic energy drinks. In the context of sports energy, positive effects such as increased endurance and concentration associated with the use of caffeine, taurine and B-vitamins have been highlighted. However, possible side effects, including heart problems and insomnia, have been reported. As for alcoholic energy drinks, the dangers associated with their use, particularly when mixed with alcohol, have been highlighted. Studies show a potential increase in risky behavioral practices and adverse health outcomes. Regulation of the sale of alcoholic energy drinks in order to protect public health is becoming an urgent issue in various countries. The article emphasizes the importance of continuous monitoring and updating of information in this area, as new studies and regulations may change our understanding of the effects of sports and alcohol-based energy on the human body.

**Key words:** analytical results, sports energy, energy drinks, alcoholic energy drinks, performance enhancement, health effects, caffeine content, physical endurance, risk assessment, regulatory measures.

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СПОРТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И АЛКОГОЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИКОВ**

Аннотация

В этой статье представлен обзор аналитических результатов исследований спортивных энергетических и алкогольных энергетических напитков. В контексте спортивной энергетики были отмечены такие положительные эффекты, как повышение выносливости и концентрации, связанные с употреблением кофеина, таурина и витаминов группы В. Однако сообщалось о возможных побочных эффектах, включая проблемы с сердцем и бессонницу. Что касается алкогольных энергетических напитков, то были подчеркнуты опасности, связанные с их употреблением, особенно в сочетании с алкоголем. Исследования показывают потенциальное увеличение рискованных поведенческих практик и неблагоприятных последствий для здоровья. Регулирование продажи алкогольных энергетических напитков в целях защиты здоровья населения становится актуальным вопросом в различных странах. В статье подчеркивается важность постоянного мониторинга и обновления информации в этой области, поскольку новые исследования и нормативные акты могут изменить наше представление о влиянии спорта и энергетики на основе алкоголя на организм человека.

**Ключевые слова:** аналитические результаты, спортивная энергия, энергетические напитки, алкогольные энергетические напитки, повышение работоспособности, влияние на здоровье, содержание кофеина, физическая выносливость, оценка риска, меры регулирования.

**Kirish.** Sport spirtli ichimliklari va alkogolli spirtli ichimliklar ham faol sportchilar, ham oddiy iste'molchilar e'tiborini tortadi. Kofein, taurin, vitaminlar va boshqa faol moddalar bilan boyitilgan bu ichimliklar jismoniy faoliyatni yaxshilash va energiyani oshirishga qaratilgan. Ushbu maqolada biz sport spirtli ichimliklar va alkogolli spirtli ichimliklarni o'rganishda olingan tahliliy natijalarni ko'rib chiqamiz. Sport energiyasi: Ijobiy ta'sirlar: Tadqiqot natijalari tahlili kofein va taurin tarkibiga ko'ra, sport energiya ichimliklarining chidamlilik va konsentratsiyaga ijobiy ta'sirini aniqladi. Ushbu komponentlar jismoniy faollikni oshirishga va tananing reaksiyasini yaxshilashga yordam beradi. Salbiy jihatlar: Shu bilan birga, tahliliy ma'lumotlar, shuningdek, mumkin bo'lgan yurak muammolari, uyqusizlik va yuqori darajadagi faol moddalarga salbiy reaksiyalar kabi potentsial salbiy ta'sirlarni ko'rsatadi. Alkogolli energiya ichimliklar: Aralashtirish va xavflar: Alkogolli spirtli ichimliklar

bo'yicha tadqiqotlar ularni alkogol bilan birgalikda ishlatish bilan bog'liq xavflarni aniqlaydi. Ushbu ichimliklarni aralashtirish mastlik darajasini idrok etishga ta'sir qilishi mumkin, bu esa xavfli xatti-harakatlarga olib kelishi mumkin. Qoidalar va cheklolvar: Tahliliy dalillar alkogolli spirtli ichimliklar savdosini aholi salomatligini tashvishga solgan holda tartibga solish zarurligini ta'kidlaydi. Bir qator davlatlar allaqachon cheklolvar joriy etish choralarini ko'rishgan. Sport spirtli ichimliklari va alkogolli spirtli ichimliklar organizmga ta'sirini hisobga olgan holda faol tadqiqot mavzusidir. Ijoiy va salbiy tomonlar potentsial xavf va foydalarni yaxshiroq tushunish zarurligini ta'kidlaydi. Keyingi tadqiqotlar va tartibga solish ushbu ichimliklardan turli xil kontekstlarda xavfsiz va samarali foydalanishni ta'minlash uchun muhim bo'ladi. Kirish qismida tadqiqotda aniqlangan muammolar, o'rganilmagan muammolar, tadqiqot maqsadini va vazifalarni aniqlash talab etiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kofeinning yuqori dozalari yomon ruhiy salomatlik, tashvish va asabiylashishga olib kelishi mumkin. Buni, ayniqsa, spirtli ichimliklarning yoshlar orasida mashhurligini hisobga olgan holda hisobga olish juda muhimdir. Sport energiyasi va spirtli energiya tananing jismoniy va aqliy faoliyatini yaxshilash uchun ikki xil yondashuvni ifodalaydi. Ushbu maqolada biz ushbu sohalaridagi tahlil natijalarining maqsadi va ularning salomatlik va mahsuldorlikka ta'sirini ko'rib chiqamiz. Sport energiya mahsulotlari tanani energiya bilan ta'minlash va mashg'ulotlar va musobaqalarda yuqori ko'rsatkichlarni saqlash uchun mo'ljallangan. Ushbu jarayonning asosiy jihatlaridan biri tadqiqot va sportchilarni sinovdan o'tkazish natijasida olingan natijalarni tahlil qilishdir.

**Tadqiqot qismi.** Trendlar va yangi tadqiqotlar. Sport energetikasi sohasidagi adabiyotlarni tahlil qilish hozirgi tendentsiyalarni va yangi tadqiqotlarni aniqlash imkonini beradi. Ixtisoslashgan ilmiy maqolalar, sharhlar va meta-tahlillar energiya qo'shimchalarining tanaga ta'siri, ularning samaradorligi va potentsial xavflar sohasidagi so'nggi kashfiyotlar haqida ma'lumot beradi.

Shaxsiylashtirilgan yondashuv asosida adabiyotlarni tahlil qilish, shuningdek, sport energetikasiga shaxsiy yondashuvning muhimligini ochib beradi. Energiya mahsulotlarining turli tarkibiy qismlariga tananing reaksiyasidagi farqlar optimal natijalarga erishish uchun individual tavsiyalar va dozalar rejimlari zarurligini ta'kidlaydi. Sport energiyasi mahsulotlarining sog'liqqa ta'siriga qaratilgan tadqiqotlar iste'molchilar xavfsizligini ta'minlash uchun ham muhimdir. Fiziologik testlar yurak tezligi, nafas olish, qon bosimi va jismoniy faoliyat davomida kislorod iste'moli kabi o'lchov parametrlarini o'z ichiga oladi. Ular real sharoitlarda energiya mahsulotlarining samaradorligini baholash imkonini beradi. Metabolik tahlil tananing energiyadan qanday foydalanishi haqida ma'lumot beradi. Bu metabolizmni, kaloriya sarfini va ozuqaviy moddalardan foydalanish samaradorligini o'rganishni o'z ichiga oladi. Spirtli ichimliklar energiyasi bo'yicha adabiyotlar tahlili: Alkogolli energiyadagi adabiy tahlil kombinatsiyalangan ichimliklarning tanaga ta'sirini tushunishga yordam beradi. Tadqiqotlar psixomotor funksiyaga, muvofiqlashtirishga va umumiy jismoniy faoliyatni amalga oshirish qobiliyatiga ta'sir ko'rsatdi. Adabiyotni o'rganish, shuningdek, spirtli ichimliklarni iste'mol qilishning psixologik jihatlariga, shu jumladan alkogolli mastlikni idrok etishga ta'siri va ko'p miqdorda ichish xavfiga ta'sir qiladi. Alkogolli ichimliklar adabiyotining tahlili bunday ichimliklarning potentsial xavfi va suuiste'molini, shu jumladan ularning spirtli ichimliklarni iste'mol qilish xavfi, baxtsiz hodisalar va sog'liq muammolari bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Sport energiyasi va spirtli ichimliklar energiyasi - bu mahsulotlarning tanaga ta'siri salomatlik va ishlash uchun juda muhim bo'lgan ikkita soha. Biz ushbu sohalaridagi tahliliy tadqiqotlar natijalarini ko'rib chiqamiz, shuningdek, tahlil davomida aniqlangan asosiy masalalarni muhokama qilamiz.

1-jadval

**Sport energiyasi va spirtli ichimliklar energiyasi zararli oqibatlarini quyidagicha:**

Energetik Ichimliklar toifasi	Umumiy effektlarga misollar	Izoh
Spirtli ichimliklar (masalan, pivo, sharob, spirtli ichimliklar)	Fikrlash qobiliyatining buzilishi, reflekslarning sekinlashishi, vosita funksiyasining buzilishi, uyquchanlik, komaning haddan tashqari dozasi o'limga olib kelishi mumkin.	Chiqib ketish og'ir bo'lishi mumkin; homiladorlik paytida haddan tashqari foydalanish homila uchun xavflidir
Depressantlar (masalan, uyqu dorilari, sedativlar, ba'zi trankvilizatorlar)	Diqqatsizlik, sekinlashgan reflekslar, depressiya, muvozanatning buzilishi, uyquchanlik, koma-dozani oshirib yuborish halokatli bo'lishi mumkin.	Chiqib ketish og'ir bo'lishi mumkin
Opiatlar (masalan, morfin, heroin, kodein, retsept bo'yicha ba'zi og'riqli dorilar)	Qiziqishning yo'qolishi, "bosh iring'adi" - haddan tashqari doz o'limga olib kelishi mumkin. Teri ostiga yoki tomir ichiga suuiste'mol qilish hepatit B, C va OIV / OITSni igna bilan birgalikda yuborishi mumkin.	
Stimulyatorlar (masalan, kokain, amfetaminlar)	Ko'tarilgan kayfiyat, haddan tashqari faollik, zo'riqish/tashvish, tez yurak urishi, qon tomirlarining siqilishi	Surunkali og'ir foydalanish paranoid psixozga olib kelishi mumkin. In'ektsiya yo'li bilan foydalanish hepatit B, C va OIV/OITSni igna bilan ulashish orqali tarqalishi mumkin

**Sport energetiklari** optimal echimlarni izlashda sinov natijalari quyidagicha:

1. Mahsulot samaradorligi- ko'pgina tahliliy natijalar chidamlilikni saqlash va jismoniy faoliyatni yaxshilashda sport energiyasining yuqori samaradorligini ko'rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, karnitin, kreatin va B vitaminlari kabi ba'zi birikmalar energiya bilan ta'minlash va mashqdan keyin tiklanishni tezlashtirishda asosiy rol o'ynaydi.

2. Shaxsiylashtirilgan yondashuv- tahlil, shuningdek, sport energiya mahsulotlarini iste'mol qilishda shaxsiy yondashuv muhimligini ta'kidlaydi. Har xil turdagi mashg'ulotlar, tananing individual xususiyatlari va hatto iqlim sharoitlari natijalarga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin va bu tavsiyalarni ishlab chiqishda hisobga olinishi kerak.

3. Xavfsizlik va sifat- analitik tadqiqotlar natijalari mahsulotlarning xavfsizligi va sifati bilan bog'liq. Ular allergik reaksiyalar yoki yurak-qon tomir tizimiga ta'sir qilish kabi sog'liq uchun mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlarni bartaraf etish uchun qattiq sifat nazorati standartlari muhimligini ta'kidlaydi.

Foydalanishni optimallashtirish: Natijalarni muhokama qilish sport energiyasidan foydalanishni optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi. Tavsiyalarni har bir sportchining o'ziga xos ehtiyojlari va maqsadlariga moslashtirish eng yaxshi natijalarga erishishning kalitidir.

2. Yangi ingredientlarni tadqiq qilish- Analytics sport energiya mahsulotlariga yangi ingredientlarni izlash va joriy etish masalasi ko'taradi. Adaptogenlar yoki uglevodlarning yangi shakllari kabi innovatsion komponentlar samaradorlikni oshirish uchun yangi imkoniyatlar yaratishi mumkin.

3. Iste'molchilarga ta'lim-muhokama, shuningdek, iste'molchilarni tarbiyalashning ahamiyatiga ham to'xtalib o'tadi. Sport energiyasi kuchli vosita bo'lishi mumkin, lekin faqat to'g'ri ishlatilganda. Iste'molchilar mutaxassis bilan maslahatlashish va tavsiyalarga amal qilish zarurligi haqida xabardor bo'lishlari kerak.

#### **Spirтли ichimliklar energiyasi: o'yin-kulgi va salomatlikni muvozanatlash: sinov natijalari quyidagicha:**

1. Organizmga ta'siri- analitik ma'lumotlar spirtli energiyaning organizmga murakkab ta'sirini ochib beradi. Kofein va boshqa stimulyatorlarning yuqori darajasi spirtli ichimliklarni zaharlanishiga qaramay, yolg'on uyg'onish hissini berishi mumkin.

2. Salomatlik uchun xavflar-tadqiqotlar spirtli ichimliklarni iste'mol qilishning sog'liq uchun potentsial xavflarini, jumladan, ruhiy kasalliklar va spirtli ichimliklarni haddan tashqari iste'mol qilish xavfini ko'rsatadi.

3. Qonunchilik jihatlar- natijalar spirtli ichimliklarni tartibga solishning qonunchilik jihatlar haqida ham savollar tug'diradi. Ko'pgina mamlakatlar sanoat rivojlanishi va iste'molchilar xavfsizligini muvozanatlashtiradigan qonunlarni ishlab chiqishda qiyinchiliklarga duch kelishmoqda.

#### **Sport energetiklari va alkogolli energetiklarning taxliliy natijalari quyidagicha:**

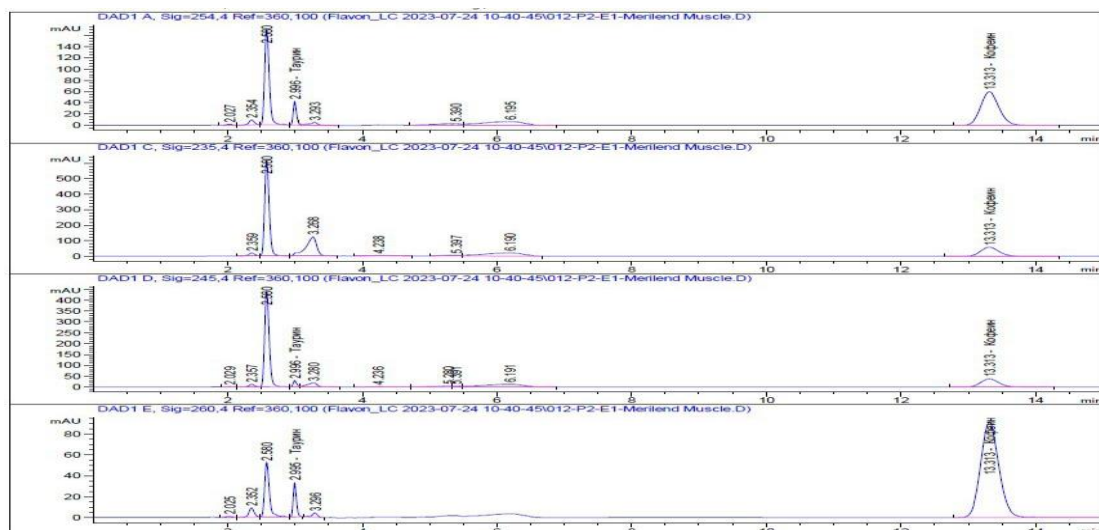
1. Suiiste'mol qilish ehtimoli natijalarni muhokama qilish, ayniqsa, yoshlar orasida spirtli ichimliklarni suiiste'mol qilish potentsialini ta'kidlaydi. Bunday mahsulotlarni sotish va reklama qilish ustidan nazoratni kuchaytirish zarurati muhokama mavzusiga aylanmoqda.

2. Profilaktika va tarbiya- muhokama profilaktika va tarbiya masalalariga ham to'xtalib o'tadi. Aholini alkogolli ichimliklar xavfi haqida ma'lumot berish uchun ta'lim dasturlari va kampaniyalarini kengaytirish mas'uliyatli iste'mol qilishga yordam beradi.

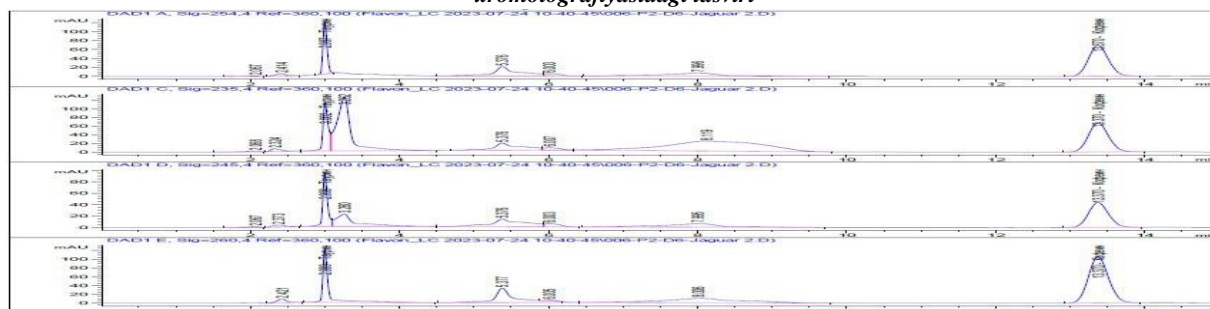
3. Muvozanatli yondashuv-ma'lumotlarning muhokamasi alkogolli ichimliklarga muvozanatli yondashuv zarurligini ta'kidlaydi. Sanoat, tadqiqotchilar va qonunchilar o'rtasidagi ochiq muloqot aholi salomatligini mustahkamlashga qaratilgan siyosatni ishlab chiqishning asosiy vositasiga aylanmoqda.

Sport va alkogol energetikasi sohasidagi tahliliy ma'lumotlarning natijalari va muhokamasi doimiy tadqiqot va ushbu mahsulotlardan foydalanishga yondashuvlarni yangilash muhimligini ta'kidlaydi. Xavfsizlik, samaradorlik va oqilona iste'molni ta'minlash ilmiy jamoatchilik, sanoat va umuman jamiyatning birgalikdagi sa'y-harakatlarini talab qiladigan ustuvor vazifaga aylanadi.

Bu esa o'z-o'zidan mehnat unumdorligining pasayishiga olib keladi. 25 foizga yaqin aroqxo'rlar mastlik paytida o'zini o'zi o'ldirishni o'ylaydi. 100 gramm spirtli ichimlik sportchini ikki haftaga ishdan chiqaradi. Spirtli ichimliklar ichish, chekish, ayniqsa, ayollar va yosh bolalarga kuchli va tez ta'sir etadi. Ayol kishi bir-ikki yil mobaynidayoq alkogolga o'rganib qoladi. 13-14 yoshli o'g'il yoki qiz bolaga beriladigan bir qadah kuchsiz vino katta yoshli odamning bir shisha aroq ichgani kabi yomon ta'sir etadi. Oilada ichkilikbozlikmi, giyohvandlikmi, kashandalikmi, nosvoy chekishmi - qaysi biri mavjud ekan, u yerda sog'lom fikrli farzand kamoloti, oilaviy baxtiyorlik, hamjihatlik, o'zaro hurmat-izzat haqida gap bo'lishi mumkin emas. Tadqiqot natijalari energiya ichimliklarining asab tizimiga ta'sirini ham ko'rsatadi. Kofein yuqori darajasi uyqusizlik, asabiylashish va xavotirga olib kelishi mumkin, ayniqsa stimulyatorlarga sezgir bo'lgan odamlarda. Tadqiqotlar energiya ichimliklarini iste'mol qilishni metabolik kasalliklar bilan bog'ladi. Ichimlikdagi ortiqcha shakar semizlik va diabet rivojlanishiga yordam beradi. Psixologik jihatlar ham ta'sir qiladi. Spirtli ichimliklar asabiylashish, tashvish va ba'zi hollarda hatto tajovuzkor xatti-harakatlarga olib kelishi mumkin. Natijalarning muhokamasi, shuningdek, alkogolli energetik ichimliklarning tanaga ta'sirini yaxshiroq tushinish uchun keyingi tadqiqotlar zarurligini ta'kidlaydi. Keng qamrovli, ko'p markazli tadqiqotlar xavfsiz iste'mol bo'yicha tavsiyalar berish uchun qo'shimcha ma'lumotlarni taqdim etishi mumkin. Natijalarga ko'ra alkogolli energetik ichimliklarning zararlari muhokamasi hushyor turish va sog'lom bo'lishni muvozanatlash muhimligini ta'kidlaydi. Ta'lim, tartibga solish va qo'shimcha tadqiqotlar potentsial xavflarni kamaytirish va kundalik hayotda spirtli ichimliklardan xavfsiz foydalanishni ta'minlash uchun samarali strategiyalarni ishlab chiqish uchun asos bo'lishi mumkin.



**1-rasm: Merilend Muscle- sport energetiki tarkibidagi kofein va taurin kimyoviy moddalarining suyuqlik xromotografiyasidagi tasviri**



**2-rasm: Jaguar spirtli energetik ichimligi tarkibidagi kofein va taurin kimyoviy moddalarining suyuqlik xromotografiyasidagi tasviri**

**Xulosa.** Ma'lumotlardan kelib chiqib shuni xulosa qilishimiz mumkinki, har ikkala energetik ichimlikda kofein va taurin kimyoviy xavfli moddalar me'yordan ko'pligi isbotlangan. Spirtli energetik ichimliklarni haddan tashqari iste'mol qilish juda katta salbiy ta'sir ko'rsatadi. Inson salomatligida va ko'p a'zolar yetishmovchiligining rivojlanishiga olib keladi va bu birinchi navbatda yurak-qon tomir tizimiga, markaziy asab tizimi, shuningdek, jigar va buyraklarga zarar yetkazadi. So'nggi o'n yilliklarda spirtli ichimliklar hushyor turish va energiyani oshirishning mashhur usuliga aylandi. Sog'likka potentsial xavflar va buzilish ta'siri tufayli sport va spirtli ichimliklarni birlashtirish odatda tavsiya etilmaydi. Spirtli ichimliklar jismoniy ko'rsatkichlarga, muvofiqlashtirishga va fikrlashga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Spirtli ichimliklar ta'sirida sport bilan shug'ullanish baxtsiz hodisalarga olib kelishi va jarohatlarga moyilligini oshirishi mumkin. Ammo, agar siz spirtli ichimliklarni o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan sport yoki energetik ichimliklar tayyorlashni nazarda tutayotgan bo'lsangiz, spirtli ichimliklarni energetik ichimliklar bilan birlashtirish ham tavsiya etilmaydi. Energetik ichimliklardagi kofeinning ogohlantiruvchi ta'siri alkogolning tinchlantiruvchi ta'sirini yashirishi mumkin, bu esa alkogol bilan bog'liq jarohatlar va alkogol bilan zaharlanish xavfini oshiradi. Spirtli ichimlikka qarshi kurash islomning asosiy tamoyillaridan biri sanaladi: hayotni, mulkni, naslni va dinni saqlash – musulmonning burchi. Sog'likka zarar yetkazadigan, cho'ntakni qoqlaydigan, aqlni zaiflashtiradigan, insonni dindan uzoqlashtiradigan va kelajak avlodni nobud qiladigan narsalar bilan har taraflama kurashish sog'lom aqlli kishilarning muqaddas vazifasidir.

#### ADABIYOTLAR

1. Shalygin L.D., Eganyan R.A. Spirtli ichimliklar bolalar, o'smirlar, yoshlar va kattalar salomatligi uchun haqiqiy xavfdir. // O'quv qo'llanma. 2020 y. 250 b.
2. Mustafoulov Jonibek Spirtli ichimliklar tarkibi va ularning alohida komponentlarining organizmga ta'siri maqola Profilaktik tibbiyot. 2016; 19(1):56-63. DOI: 10.17116 // PROFMED201619156-63.
3. Mustafoulov Jonibek "Alkogolsiz energetik ichimliklar sifatini ekspertizadan o'tkazish" // Marketing kompaniyasi Akademiyasi Xizmat. Uzbek Scholar Journal Volume-09, Oct., 2022 www.uzbekscholar.com
4. Higgins J.P., Yarlagadda S., Yang B. Cardiovascular complications of energy drinks. Beverages.// 2015; (1): 104–126. DOI: 10.3390/BEVERAGES1020104.
5. Q.M.Karimqulov, O.A.Xasanov, B.Yo.Abdug'aniev, I.R.Asqarov. Bojxona ekspertizasi, Tovarlarni halqaro sertifikatlash: // Darslik. - T: "Yoshlar matbuoti OOO" nashriyoti, 2013 y. -296 bet.
6. Laboratoriy praktikum po dissipline «Tovarnyy menedjment i ekspertizamolochnix i jirovix tovarov» // Sost. G.G. Romanyuk – M.: GOU VPO «RGTEU»,
7. 2011. – 32 s.
8. Metodicheskoe posobie (rabochie instruksii) po otboru prob i obrazovtovarov, peremeshamix cherez tamojennuyu granitsu (34 tovarnie gruppi) // Red.
9. Nesterov A. V. - Novosibirsk: Nauka. - 1998. - 112 s.
10. Solojensev V.A., Nesterov A.V. Ekspertiza v tamojennom dele. //Novosibirsk: Nauka, 1998. – 144 s.
11. Namozov A.A., Asqarov.N.I. Ultrafinaysh spektrometridan foydalaniб maхsulotlar rangini ўzgartirishga muхitning boғliqliгини текшириш uslublari. // Bojxona i shi faoliatining dolzarb muammolari: Ilmий maқolalar tўplami, 1-soni.; -T.: OЎБИ, 2006.- 100-105-бетлар.
12. Asqarov. I.P., Namozov A.A. Salqin ichimliklar tarkidagi эрувчан курук moddalarni aniklash uslublari // Tashki iqtisodiy faoliat va bojxona konunchiligi muammolari: Respublika ilmий-amaliy konferentsiya materiallari. (Tезислар, maърузa va ilmий maқolalar tўplami), T. 2006 йил, 29 май, Тошкент, ДБК, 2006,-Б. 152- 154 бет



УДК: 547.982:83.84

**Камола РАИМОВА,**

Старший научный сотрудник Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз

E-mail: k.raimova\_81@mail.ru

**Нодира АБДУЛЛАДЖАНОВА,**

Д-р хим. наук, ведущий научный сотрудник экспериментально-технологической лаборатории Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан

**Юлия ОЩЕПКОВА,**

д-р хим. наук, проф., заместитель директора Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз

**Рахматилла РАХИМОВ**

Старший научный сотрудник Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз

**Рустамжон МАХМУДОВ**

Старший научный сотрудник Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз

По отзывам А.Х.Исламова д.х.н., Института Биоорганической химии имени А.Садыкова АН РУз

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЯ *HIPPOPHAE RAMNOIDS L.*(ELAEAGNACEAE)

Аннотация

Выделенная сумма полифенолов из растения *Hippophae rhamnoides L.* разделили на индивидуальные соединения методами колоночной хроматографии, ВЭЖХ, УФ, ИК и сравнили выделенные полифенолы растений, произрастающих в Республике Азербайджан. А именно сравнили фенольную кислоту: галловая кислота, флавонолы: кверцетин-3-О-галактозид, кемпферол, гидролизуемые дубильные вещества: геранин, 1-О-галлоил-4,6-гексагидрокси-дифенол-β-D-глюкоза и 1,4,6-три-О-галлоил-β-D-глюкоза.

**Ключевые слова:** полифенолы, экстракция, *Hippophae rhamnoides*, дубильные вещества, температура экстракции.

## HIPPOPHAE RAMNOIDS L.(ELAEAGNACEAE) O‘SIMLIGI BARAGLARINING POLIFENOL TARKIBINI QIYOSIY O‘RGANISH

Аннотация

*Hippophae rhamnoides L.* o‘simligidan ajratib olingan polifenol miqdorini ustunli xromatografiya, HPLC, UV, IQ usullari yordamida alohida birikmalarga bo‘lib va bu moddalarni Ozarbayjon Respublikasida o‘sadigan o‘simliklarni polifenollarini qiyosi o‘rganish ya‘ni fenol kislotasi: gall kislotasi, flavonollar: quercetin-3-O-galaktoside, kemperol, gidrolizlanadigan taninlar: geranin, 1-O-galloyl-4,6-hexahydroxydiphenol-β-D-glyukoza va 1,4,6-tri-O-galloil-β-D-glyukoza.

**Kalit so‘zlar:** polifenollar, ekstraksiya, *Hippophae rhamnoides*, taninlar, ekstraksiya harorati.

## COMPARATIVE STUDY OF POLYPHENOLIC COMPOSITION OF LEAVES OF THE PLANT *HIPPOPHAE RAMNOIDS L.*(ELAEAGNACEAE)

Annotation

The isolated amount of polyphenols from the plant *Hippophae rhamnoides L.* was divided into individual compounds using column chromatography, HPLC, UV, IR and the isolated polyphenols of plants growing in the Republic of Azerbaijan were compared. Namely, they compared phenolic acid: gallic acid, flavonols: quercetin-3-O-galactoside, kaempferol, hydrolyzable tannins: geranin, 1-O-galloyl-4,6-hexahydroxydiphenol-β-D-glucose and 1,4,6-tri-O-galloyl-β-D-glucose.

**Key words:** polyphenols, extraction, *Hippophae rhamnoides*, tannins, extraction temperature.

**Введение.** В последние годы природные полифенольные соединения привлекают внимание ученых не только как объект определения их химической структуры, но и с целью создания на их основе перспективных препаратов с биологической активностью. В современной медицине соединения этой группы применяются при простуде, аллергии, опухолях, язве желудка, вирусах, хронических заболеваниях, болезнях сердца, а также в качестве капилляроукрепляющих, атеросклеротических, антиоксидантных и сахароснижающих средств. Последние десятилетия объектом многочисленных исследований стала облепиха крушиновидная *Hippophae Rhamnoides L.*[1]. Повышенный интерес к этой культуре объясняется содержанием в ее плодах, листьях и коре таких биологически активных веществ (БАВ), как жир- и водорастворимые витамины, каротиноиды, минеральные вещества, флавоноиды, полисахариды и другие. Плоды *Hippophae rhamnoides* содержат витамины, жирные кислоты, органические кислоты, флавоноиды, холин, сахара, тритерпеновые соединения и другие вещества. Установлено, что листья растения содержат витамин С, флавоноиды и добавки. Плоды используются при лечении цинги и заболеваний желудка, а также как болеутоляющее средство. Отвар из листьев также применяют при лечении подагры. Экстракты, полученные из различных органов

облепихи, обладают высокой антиоксидантными, антибактериальными, антимикробными, противовоспалительными, антиканцерогенными и противорадиационными свойствами [2,3]. Широкий спектр лечебных свойств различных органов связан с их химическим составом. Все части растения являются богатым источником биологически активных веществ, особенно флавоноидов, каротиноидов, фитостероидов и других [4,5]. Для флавоноидов характерны антиоксидантная, анти радиантная, антиканцерогенная, антимикробная, антибактериальная, антисклеротическая иммуномодулирующая и другие активности [6,7]. В последнее десятилетие особый интерес вызывают антиоксидантное действие флавоноидов, их способность оккупировать свободные радикалы, являющиеся причиной возникновения у человека многих тяжелых патологий, и выводить их из организма [8]. В связи с этим актуальным является поиск новых растительных источников получения флавоноидов. В листьях и плодах облепихи обнаружены производные кверцетина, кемпферола и изорамнетина [9,10]. Хромато-спектрофотометрическим методом установлено, что листья облепихи, произрастающей в Азербайджане, содержат флавоноиды, которые были выделены в индивидуальном состоянии и идентифицированы как: кверцетин, мирицетин, изорамнетин, кверцетин-3- рутинозид (рутин) и изорамнетин-3- рутинозид (нарциссин). Рутин и нарциссин являются основными компонентами листьев *H.rhamnoides*[10]. Цель работы – Впервые был изучен и сравнен полифенольный состав листьев *Hipporhae rhamnoids L.*, произрастающей на территории Республике Узбекистан.

**Экспериментальная часть.** Для изучения содержания полифенолов в *Hipporhae rhamnoids L.* использовали высушенную надземную часть растения, произрастающего в Наманганской области, заготовленную в конце вегетационного периода. Собрано и высушено 1000 гр растительного сырья и экстрагировали хлороформом (степень измельчения 5-7 мм), (соотношение 1:8, по объему) при 45°C в течение 3 часов, на водяной бане с обратным охлаждением, с целью удаления липофильных соединения, 3 раза. Экстракты фильтровали, сушили при комнатной температуре до полного удаления хлороформа (48 часов). Затем сырье экстрагировали 70% водным ацетоном (соотношение 1:8, по объему) при 45°C в течение 3 часов, 3 раза. Экстракты фильтровали и водную фракцию отделяли отгоном ацетона в вакууме при температуре 35-40°C. Водную фракцию экстрагировали этилацетатом (1:4, по объему) с получением этилацетатной фракции. Эту фракцию сушили над безводным  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , фильтровали и экстрагировали на роторном испарителе с получением концентрата этилацетатом. Осаждением концентрата хлороформом в соотношении 1:4 выделено 3,8% полифенолов в пересчете на сухую массу растения. Условия хроматографии:

- хроматограф -ВЭЖХ Ultimate 3000, Thermo Fisher Scientific (США), снабженный автоматическим пробоотборником,

- колонка Hypersil GOLDaQ 100 мм x 2.1 мм, размер частиц 1.9 мкм;

- мобильная фаза: А-ацетонитрил, В-0,1% буфер трифторуксусной кислоты (pH=3). Градиент концентрации буфера с ацетонитрилом: 0-15 мин - ацетонитрил 15% (v/v), 15-27 мин - ацетонитрил 30 % (v/v), 27-42 мин - ацетонитрил 95 % (v/v), 42-45 мин - ацетонитрил 15% (v/v), скорость потока – 0,1 мл/мин. УФ: 220, 254, 280 нм. Температура термостата (колонки) 30°C. Разделение суммы полифенолов. 5 г суммы полифенолов этилацетатной фракции растворили в 100 мл дистиллированной воды, имеющей температуру 40°C. Затем экстракт охладили до комнатной температуры, и общий объем довели водой до 500 мл. 7.5 г гольевого порошка залили 90 мл дистиллированной воды и смесь взбалтывали на качалке в течении 20 минут, затем гольевой порошок отжали и смешали с 500 мл полученного раствора полифенолов и вновь взбалтывали на качалке в течение 45 минут. Затем гольевой порошок, с адсорбированными на нем веществами, поместили в хроматографическую колонку с размером 4.5x100 см и промывали диэтиловым эфиром, затем дистиллированной водой до отрицательной реакции на фенольные соединения. Элюцию продолжали последовательно чистым ацетоном и 60% водным ацетоном. Ход элюции проверяли методом ТСХ (толуол-ацетон-муравьиная кислота 6:6:1).

**Обсуждение результатов.** При исследовании суммы выделенных полифенолов методом двумерной бумажной хроматографии (система-1: н-бутанол-уксусная кислота-вода 4:1:5, система-2: н-бутанол-уксусная кислота-вода 10:3:7 соответственно) было обнаружено, что в поверхности растений присутствует более 10 соединений, относящихся к классу фенольных веществ. Три фракции разделяли промывкой агрегата полифенолов на колонке с силикагелем в системе растворителей хлороформ-метанол (17:3, 17:4, 17:5). Первую фракцию упарили в вакууме, оставшийся сухой осадок растворили в воде, а при охлаждении раствора обнаружили, что выпало вещество с  $R_f$  0,51. В результате сравнения и анализа показателей этого вещества с литературными данными было доказано, что это вещество представляет собой галловую кислоту [10]. В результате качественных реакций (пары аммиака, 5% раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) и двумерной хроматографии, примененной в системах 1 и 2 установлено, что вторая фракция содержит вещества, относящиеся к классу флавоноидов с  $R_f$  0,79, 0,82. Для разделения второй фракции на индивидуальные соединения, состоящей из флавоноидов, полиамид помещали в колонку, промывали раствором метанола: ацетона: воды 7 : 2 : 1 (система-3) и раствором метанола:ацетона:вода 5:3:2 (система-4). В результате сравнения физико-химических показателей выделенных веществ с литературными данными подтверждено, что эти соединения представляют собой кверцетин-3-О-галактозид, кемпферол.

1-вещество. Кемпферол-3-галактозид- $\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_{11}$ , желтый игольчатый кристалл,  $R_f$  0,60 (ТСХ, система 1), Жидк.ч. 176-178°C, УФ-спектр (EtOH,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм): 380, 275, ИК-(v,  $\text{cm}^{-1}$ ) спектр: 3425, 3180 (ОН), 1665 (>S=O), 1610, 1575, 1510 , 1455 (Ar), 1095, 1055, 1030, 902, 885 (сахарная часть), 815, 835 (п-состояние в кольце "В")

2-вещество. Кемпферол- $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_6$ , Мм 286, светло-желтое мелкокристаллическое вещество,  $R_f$  0,82 (ТСХ, система 1), Жидк.ч. 273-275°C ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), УФ-спектр (EtOH,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм): 266, 366; ИК-спектр (v,  $\text{cm}^{-1}$ ): 3340 (ОН), 1660 (>C=O), 1615, 1570, 1515 (Ar), 810, 840 (паразамещенное "В" кольцо)

3-вещество. Установлено, что третья фракция содержит вещества, относящиеся к классу 3 гидролизуемых дубильных веществ с  $R_f$  0,21, 0,34, 0,40. Сумму выделенных из этой фракции веществ замачивали в порошке падука, затем помещали в колонку, промывали в системе растворителей 6, 7, 8, 9, 10 -, повторно хроматографировали и



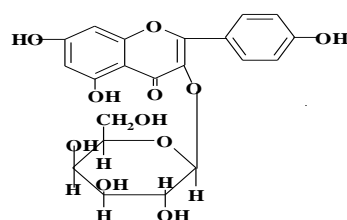
выделяли индивидуальные вещества. Изучены физико-химические параметры выделенных веществ и сопоставлены с литературными данными. В результате в составе растений обнаружено наличие гераниина, 1-О-галлоил-4,6-гексагидроксифеноил-β-D-глюкозы и 1,4,6-три-О-галлоил-β-D-глюкозы.

4-вещество Гераниин – гигроскопичный порошок желтого цвета.  $C_{41}H_{28}O_{27}$ ,  $M_r = 952$ ,  $R_f$  0,40 (система 2), УФ-спектр (EtON,  $\lambda_{max}$ , нм): 224, 285. ПМР-спектр ( $\delta$ , 400 МГц, ацетон-d<sub>6</sub>, J=Гц, м.у.): 5.40 (1H, д, J=8, глук. Н-1), 3.40 (1H, т, J=9, глук. Н-2), 3.69 (1H, т, J=10, глук. Н-3), 4.77 (1H, т, J=10, глук. Н-4), 3.92 (1H, м, J=5, глук. Н-5), 5.15 (2H, дд, J=6, 13, глук. Н-6), 6.97, 7.02, (2H, галлоил, гр. Н-2, Н-6), 6.98, 6.57 (2H, гексагидроксифенол, гр. Н-3, Н-3')

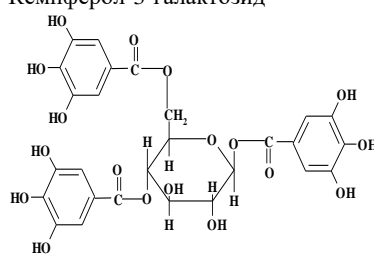
5-вещество. 1-О-галлоил-4,6-гексагидроксифеноил-β-D-глюкоза - белый аморфный порошок,  $C_{27}H_{22}O_{18}$ , Жидк.ч. 209-210°C (с разложением),  $R_f$  0.34 (БХ, система 2), ИК спектр ( $\nu$ , см-1): 3300-3400 (ОН), 1620-1610, 1450 (Ar), 1320 (-C-OH), 1250, 1045 (-C-O-C), 1080-1070 (C-O), 1040, 1010 (сахарная часть).

6-вещество. 1,4,6-три-О-галлоил-β-D-глюкоза-коричневый аморфный порошок  $C_{27}H_{24}O_{18}$ , Жидк.ч. 203-205°C,  $R_f$  0.45 (БХ, система 1),  $R_f$  0.44 (БХ, система 2), ПМР-спектр ( $\delta$ , 400 МГц, ацетон-d<sub>6</sub>, J=Гц, м.у.): 6.34 (1H, д, J=3,5 глю. Н-1), 3,86 (1H, дд, J=3,5, 10 глю. Н-2), 4,24 (1H, т, J=10 глю. Н-3), 5,34 (1H, т, J=3,5 глю. Н-4), 4,33 (1H, м, J=3,5 глю. Н-5), 4,46 (1H, дд, J=2, 12,5, глю. Н-6). Спектр ЯМР 13S (d, 100 МГц, ацетон-d<sub>6</sub>, м.е.): 62,9 (глюк. С-6), 71,2 (глюк. С-5), 71,5 (глюк. С-4), 72,2 (глюк. С-2), 72,5 (глюк. С-3), 92,9 (глюк. С-1), 109,8, 110,1, 110,2 (2С, галлоил (гал) С-2,6), 120,9, 121,0, 121,3 (гал С-1), 138,8, 139,0, 139,2 (галл С-4), 145,9, 146,0, 146,1 (2С, галл С-3,5), 165,6, 166,2 166,5 (галл С-7).

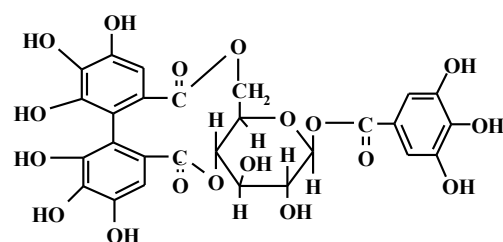
Вывод. При сравнении двух растений одного и того же вида, произрастающих в абсолютно разных странах, в азербайджанской версии растения не были обнаружены такие вещества, как: галловая кислота, кемпферол и гидролизуемые дубильные вещества: гераниин, 1-О-галлоил-4,6-гексагидроксифенол-β-D-глюкоза и 1,4,6-три-О-галлоил-β-D-глюкоза.



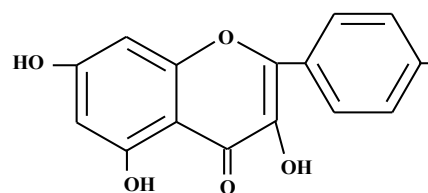
Кемпферол-3-галактозид



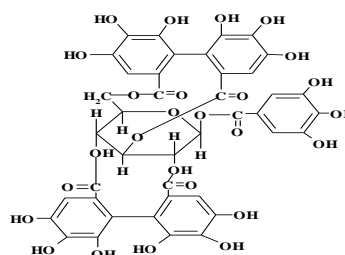
1,4,6-три-О-галлоил-β-D-глюкоза



1-О-галлоил-4,6-гексагидроксифеноил-β-D-глюкоза



Кемпферол



Гераниин

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chai Q., Xiayan G., Zhao M., Wemmin H., Giang Y. The experimental studies on the cardiovascular pharmacology of seabuckthorn extract from *Hippophae Rhamnoides L.* // Proceedings of the International Symposium on Seabuckthorn. China, 1989. Pp 398.
2. Irwandi J., Dedi N., Reno F.H., Fitri O. Carotenoids; Sources, medicinal properties and their application in food and nutraceutical industry // J. Med Plants Res. 2011. №5. Pp. 7119-7131.
3. Kumar S., Sagar A. Microbial associates of (*Hippophae Rhamnoides L.*) // Plant Pathol J. 2007. №6 Pp. 299-305.
4. Mukhamedyarova M.M., Chumbalov T.K., Polyphenols of *H. Rhamnoides leaves* // Chemistry of Natural Compounds. 1977. Vol. 2. Pp 281-282.
5. Novruzov E.N. Pigmenty reproduktivnykh organov rasteniy i ikh znachenije. // Pigments of the reproductive organs of plants and their significance. Baku, 2010, Pp 308.
6. Lutsenko S.V., Fel'dman N.B., Vukov V.A. // Растительные флаволигнаны. Биологическая активность и терапевтический потенциал. Москва, 2006, Стр 236.

7. Jamyansan D. Biological active substances of the fruit of NMR seabuckthorn and their commercial use. Author's Abstract, Moscow, 1973, Pp 23 .
8. Kallio H., Yang B.R., Tahvonen R., Nakala M. Proceeding of International Symposium on Sea Buckthorn (IWS), Beijing, China, 1999, Pp 17–23.
9. Novruzov E.N. Seabuckthorn (*Hipporhae* L.) a multipurpose plant. Delhi, 2000, Pp177–196
10. Новрузов Э.Н., Мамедов З.Г., Мустафаева Л.А., Мирюсифова Х.М., Зейналова А.М.// Состав и содержание флавоноидов листьев *hipporhae rhamnoides* L., произрастающих в Азербайджане. Химия растительного сырья. 2018. №3. Стр. 209–214.



UDC:-547.853.1

**Gulrukh SALIEVA,**

*Doctoral student of the National University of Uzbekistan*

*E-mail: gulrux1431317@gmail.com.*

**Ulug'bek KENJABOEV,**

*4th year student of the National University of Uzbekistan*

**Tursinali KHOLIKOV,**

*Head of the Department of Organic Chemistry of the National University of Uzbekistan*

**Alimjon MATCHANOV,**

*Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Institute of Bioorganic Chemistry, Ph.D. professor*

*Doctor of Chemical Sciences of the Department of Chemistry of Natural Compounds, Professor Babaev B.N. under review*

#### SYNTHESIS OF S- ALKYL DERIVATIVES OF 4,6-DIAMINOPYRIMIDINE-2-THIOL G.B. Salieva, U.Z.

Anotation

Mercapto pyrimidines, which are pyrimidine derivatives containing a thiol (-SH) group, have diverse applications due to their unique chemical properties. This research focuses on the synthesis and development of 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidine derivatives, particularly through alkylation reactions with aliphatic halides.

#### СИНТЕЗ S-АЛКИЛПРОИЗВОДНЫХ 4,6-ДИАМИНОПИРИМИДИН-2-ТИОЛА Г.Б. Салиева, У.З

Аннотация

Меркаптопиримидины, представляющие собой производные пиримидина, содержащие тиоловую (-SH) группу, имеют разнообразное применение благодаря своим уникальным химическим свойствам. Эти исследования сосредоточены на синтезе и разработке производных 4,6-диамино-2-меркаптопиримидина, в частности, посредством реакций алкилирования алифатическими галогенидами.

#### 4,6-DIAMINOPYRIMIDIN-2-TIOL S- ALKYL DERIVATIVES SYNTHESIS G.B. Salieva, U.Z.

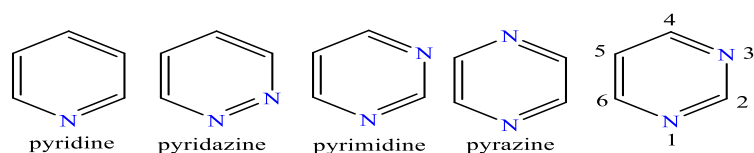
Anotatsiya

Thiol (-SH) guruhini o'z ichiga olgan pirimidin hosilalari bo'lgan merkapto pirimidinlar o'zlarining noyob kimyoviy xossalarga ega. Ushbu tadqiqot 4,6-diamino-2-merkaptopirimidin hosilalarini, xususan, alifatik galogenidlar bilan alkilaniish reaksiyalari sintezi va rivojlanishiga qaratilgan.

**Key words:** 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidine, alkyl halides.

**Introduction.** Pyrimidines represented one of the most important versatile scaffolds in medicinal chemistry [1] that possess many activities including antidiabetic [2], anti-inflammatory [3], anticancer [4], antibacterial [5], antihypertensive [6], antifungal [7] and antitubercular [8]. Moreover, some of the synthesized *N*-methylated and *N*-benzylated pyrimidinediones have shown significant *in vitro* DPP-4 inhibitory activity [9]. In addition, excellent IC<sub>50</sub> values were recorded for novel pyrimidinedione derivatives when evaluated for their DPP-4 inhibitory activity and *in vivo* anti-hyperglycemic efficacy [10]. Shohreh Mohebbi et al. synthesized a series of 4,6-diaminopyrimidine derivatives bearing various alkyl side chains at position 2 via a sulfur atom which were tested for their DHFR inhibitory activity. The compounds with the lowest IC<sub>50</sub> values demonstrated high affinity to human DHFR enzyme in STD studies [11]. Richard et al. published a series of pyrimidine thioethers that were synthesized and evaluated for inhibitory properties against wild-type HIV-1 reverse transcriptase (RT) and an RT carrying the resistance-conferring mutation P236L. Modifications of both the pyrimidine and the functionality attached through the thioether yielded several analogues, which demonstrated activity against both enzyme types, with IC<sub>50</sub> values as low as 190 nM against wild-type and 66 nM against P236L RT. Evaluation of a select number of pyrimidine thioethers in cell culture showed that these compounds have excellent activity against HIV-1IIIIB-WT and retain good activity against a laboratory-derived HIV-1MF delavirdine-resistant variant [12].

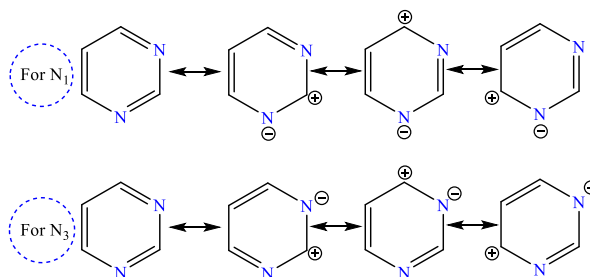
A six-membered heterocycle containing a single nitrogen heteroatom is commonly referred to as an azine or pyridine. When it contains two nitrogen atoms, it is termed a diazine.. The nomenclature for six-membered heterocycles with specific nitrogen atom positions is as follows: when the nitrogens are located at positions 1 and 2, the heterocycle is termed pyridazine; at positions 1 and 3, it is referred to as pyrimidine, and at positions 1 and 4, it is known as pyrazine. Indeed, pyrimidine is also commonly known as m-diazine. The numbering convention typically begins with any of the nitrogen atoms depending on the specific substitutions on the ring (chart 1).

**Chart 1.**

The pyrimidine ring indeed exhibits a planar structure, with the two nitrogen atoms positioned meta to each other. The carbons are deficient in electrons due to electronegativity of the nitrogens. There are two factors contributing to this, namely, induction and mesomeric effects. The former is especially pronounced at positions next to the nitrogens - that is, 2, 4 and 6. Position 5 is electrondeficient but to a lesser degree.

The mesomeric effect may manifest itself only in one direction, with electrons being shifted toward the nitrogen, otherwise unviable six-membered cyclic structures with a cumulative system of multiple or triple bonding would be formed.

The electron-attracting mesomeric effect of the nitrogen atoms N1 and N3 may be represented by the following resonance structures: Chart 2.

**Chart 2.**

The above structures show that the mesomeric effect of the nitrogen atoms also leads to electron deficiency in the carbons at positions 2, 4 and 6. Consequently, the aromatic ring in pyrimidine is stable toward electrophilic reagents even to a greater extent than in pyridine. The only site vulnerable to attack by an electrophilic reagent (nitration, sulfonation, halogenation, and nitrosation) is position 5. Therefore, the latter is often referred to as aromatic. It is also natural that positions 2, 4 and 6 must be reactive in reactions with nucleophilic reagents. These principles also apply to unsubstituted pyrimidine, which is confirmed by experimental evidence, albeit rather scant because this compound is extremely difficult to isolate. Various derivatives of pyrimidine, whose reactions are more complex yet are governed by the same basic principles, have been studied much more comprehensively.

The focus of this research is synthesis and development pathways of the derivatives of 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidines such alkylation reactions of 4,6-diamino 2-mercaptopyrimidine aliphatic halides.

#### Experimental part

**The Preparation method** of alkyl derivatives of 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidine (DAMP). To a solution of sodium salt of DAMP in DMF, was added alkyl halide. The mixture was then stirred at room temperature. Going of reaction was analyzed with TLC. After removing the solvent under reduced pressure, the residue was washed by water and the precipitate was collected as a solid. The obtained products are well soluble in methanol, ethanol, chloroform, DMSO, DMF.

For Analysis of thin layer chromatography are chosen different systems such as hexane:ethyl acetate, methanol:acetone, benzene:acetone, but they are not risen at the plate system. Then ethanol:water:chloroform are used and it was best choice.

4,6-diamino-2-(Butylthio)pyrimidine Yield 76%, mp 91—93°C; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3442, 3319, 3163, 2940, 1645, 1578, 1471, 1315, 984, 932, 818, 647  $\text{cm}^{-1}$ ;

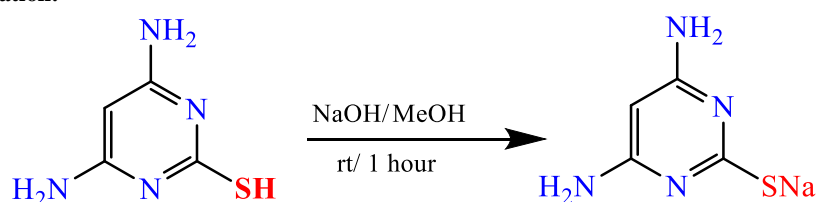
4,6-diamino-2-(amylthio)pyrimidine Yield 74%, mp 92—94°C; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3500, 3372, 3188, 2947, 1614, 1585, 1468, 1316, 1249, 985, 823  $\text{cm}^{-1}$ ;

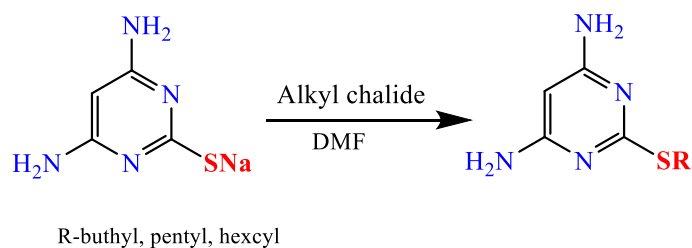
4,6-diamino-2-(Hexylthio)pyrimidine (9) Yield 68%, mp 80—82°C; IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  3487, 3191, 2938, 2857, 1644, 1566, 1464, 1242, 936, 805, 606  $\text{cm}^{-1}$ ;

**Discussion.** The compounds 4,6-diamino-2-mercapto-pyrimidine, butyl bromide, pentyl bromide, and hexyl chloride were selected for the experiments. As 4,6-diamino-2-mercapto-pyrimidine is a solid, the reactions involving this compound were conducted in the presence of solvents. Methanol and dimethylformamide were used as the solvents for the reactions. All reactions were carried out with a 1:1 molar ratio of reactants. Reaction temperature is at 50 °C.

The reaction scheme is as follows:

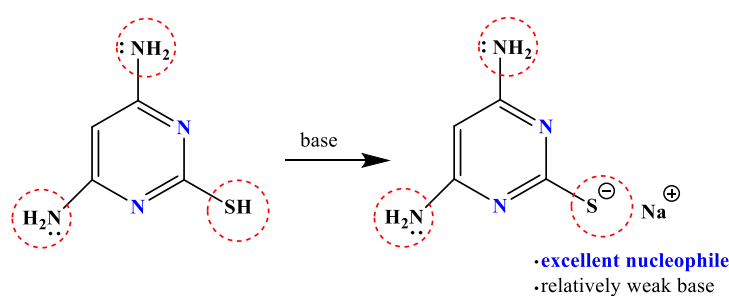
#### Reaction equation:



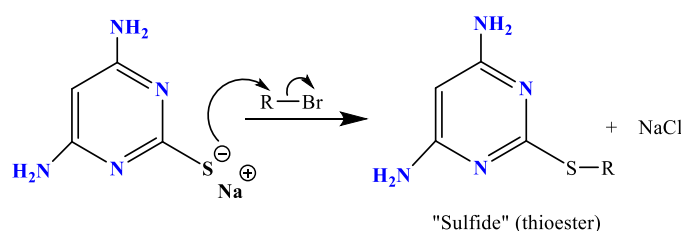


**Chart 3**  
**Mechanism**

**Deprotonation**



**Substitution via S<sub>N</sub>2**



**Chart 4**

2 position of 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidine more nucleophilic than amines which are 4,6 positions. Since nucleophilicity is measured by reaction rate, that means that these sulphur nucleophiles tend to react faster with typical electrophiles (like alkyl halides) than their nitrogen-based cousins.

Why? The lower electronegativity of sulphur (relative to nitrogen) means that its pairs of electrons are held onto less tightly than nitrogen, making them more readily available for donation to electrophiles (like alkyl halides).

In the chart 4 shows first, a strong base deprotonates the thiol (we use NaOH here, but many other bases could also be used).

Secondly, an alkyl halide, and an S<sub>N</sub>2 reaction results in formation of S-C and breakage of C-Br with inversion of stereochemistry.

**Conclusion.** The reactions of 4,6-diamino-2-mercaptopyrimidine with C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub> alkyl halides were studied. the progress of reactions in butyl, phenyl, hexyl series became more difficult at room temperature, accelerated when the temperature increased and it was carried out at 50-60 degrees. in the reaction, it was confirmed that the nucleophilicity of the mercapto group is higher than that of amino groups.

**REFERENCES**

1. Naik, T.A.; Chikhaliya, K.H. Studies on Synthesis of Pyrimidine Derivatives and their Pharmacological Evaluation. E-J. Chem. 2007, 4, 60–66. [CrossRef]
2. Bhosle, M.R.; Deshmukh, A.R.; Pal, S.; Srivastava, A.K.; Mane, R.A. Synthesis of new thiazolylmethoxyphenyl pyrimidines and antihyperglycemic evaluation of the pyrimidines, analogues isoxazolines and pyrazolines. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2015, 25, 2442–2446. [CrossRef] [PubMed]
3. Keche, A.P.; Hatnapure, G.D.; Tale, R.H.; Rodge, A.H.; Birajdar, S.S.; Kamble, V.M. A novel pyrimidine derivatives with aryl urea, thiourea and sulfonamide moieties: Synthesis, anti-inflammatory and antimicrobial evaluation. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2012, 22, 3445–3448. [CrossRef]
4. Khanage1, S.G.; Raju, S.A.; Mohite, P.B.; Pandhare, R.B. Synthesis and Pharmacological Evaluation of Some New Pyrimidine Derivatives Containing 1,2,4-Triazole. Adv. Pharm. Bull. 2012, 2, 213–222. [CrossRef]
5. Suresh, L.; Kumar, P.S.V.; Poornachandra, Y.; Kumar, C.G.; Chandramouli, G.V.P. Design, synthesis and evaluation of novel pyrazolo-pyrimido[4,5-d]pyrimidine derivatives as potent antibacterial and biofilm inhibitors. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2017, 27, 1451–1457. [CrossRef] [PubMed]
6. Alam, O.; Khan, S.A.; Siddiqui, N.; Ahsan, W.; Verma, S.P.; Gilani, S.J. Antihypertensive activity of newer 1,4-dihydro-5-

- pyrimidine carboxamides: Synthesis and pharmacological evaluation. *Eur. J. Med. Chem.* 2010, 45, 5113–5119. [CrossRef]
7. Zhang, J.; Peng, J.-F.; Bai, Y.-B.; Wang, P.; Wang, T.; Gao, J.-M.; Zhang, Z.-T. Synthesis of pyrazolo[1,5-a]pyrimidine derivatives and their antifungal activities against phytopathogenic fungi in vitro. *Mol. Divers.* 2016, 20, 887–896. [CrossRef] [PubMed]
  8. Chitre, T.S.; Kathiravan, M.K.; Chothe, A.S.; Rakholiya, V.K.; Asgaonkar, K.D.; Shital, M. Synthesis and Antitubercular activity of some substituted pyrimidine derivatives. *J. Pharm. Res.* 2011, 4, 1882–1883.
  9. Jha, V.; Bhadoriya, K.S. Synthesis, pharmacological evaluation and molecular docking studies of pyrimidinedione based DPP-4 inhibitors as antidiabetic agents. *J. Mol. Struct.* 2018, 1158, 96–105. [CrossRef]
  10. Lia, N.; Wanga, L.-J.; Jianga, B.; Guoa, S.-J.; Lia, X.-Q.; Chene, X.-C.; Luo, J.; Lia, C.; Wange, Y.; Shia, D.-Y. Design, synthesis and biological evaluation of novel pyrimidinedione derivatives as DPP-4 inhibitors. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2018, 28, 2131–2135. [CrossRef]
  11. Shohreh Mohebbi,<sup>a</sup> Juan Manuel Falcón-Pérez,<sup>b</sup> Esperanza González,<sup>b</sup> Oscar Millet,<sup>c</sup> Jose Maria Mato,<sup>b</sup> and Farzad Kobarfard,<sup>a,d</sup> Synthesis, Dihydrofolate Reductase Inhibition, Anti-proliferative Testing, and Saturation Transfer Difference 1H-NMR Study of Some New 2-Substituted-4,6-diaminopyrimidine Derivatives *Chem. Pharm. Bull.* 60(1) 70–78 (2012).
  12. Richard A. Nugent,\* Stephen T. Schlachter, Michael J. Murphy, Gary J. Cleek, Toni J. Poel, Donn G. Wishka, David R. Graber, Yoshihiko Yagi, Barbara J. Keiser, Robert A. Olmsted, Laurie A. Kopta, Steven M. Swaney, Susan M. Poppe, Joel Morris, W. Gary Tarpley, and Richard C. Thomas. Pyrimidine Thioethers: A Novel Class of HIV-1 Reverse Transcriptase Inhibitors with Activity Against BHAP-Resistant HIV. *J. Med. Chem.* 1998, 41, 3793-3803.



UDK: 547-326

Frunza SAPAYEV,  
O'zbekiston Milliy universiteti katta o'qituvchisi, PhD  
E-mail: SFXIMIK@mail.ru

O'zMU kimyo fakulteti dotsenti k.f.n. S.Maulyanov taqrizi asosida

### SYNTHESIS OF ESTERS OF 3,5-DINITROBENZOIC ACID

Annotation

In this article, 3,5-dinitrobenzoic acid compounds containing one and two ester groups were obtained. Esters have been synthesized using esterification and carboxylic acid salts. The effect of reaction conditions on the yield of products was studied and a convenient method was proposed. The structure of the obtained compounds was confirmed by IR spectrum.

**Key words:** 3,5-dinitrobenzoic acid, monochloroacetic acid ester, dimethylformamide, acetone, IR-spectroscopy, hexyl ester, nonyl ester.

### СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ 3,5-ДИНИТРОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация

В данной статье были получены соединения 3,5-динитробензойной кислоты, содержащие одну и две сложноэфирные группы. Сложные эфиры были синтезированы с использованием этерификации и солей карбоновых кислот. Изучено влияние условий реакции на выход продуктов и предложен удобный метод. Строение полученных соединений подтверждено ИК спектром.

**Ключевые слова:** 3,5-динитробензойная кислота, эфир монохлоруксусной кислоты, диметилформамид, ацетон, ИК-спектроскопия, гексиловый эфир, нониловый эфир.

### 3,5-DINITROBENZOY KISLOTASINING MURAKKAB EFIRLARI SINTEZI

Аннотация

Ushbu maqolada 3,5-dinitrobenzoy kislotasining tarkibida bitta va ikkita murakkab efir guruhi tutgan birikmalari olingan. Murakkab efirlar eterifikatsiya va karbon kislotatuzlaridan foydalanib sintez qilingan. Mahsulot unumlariga reaksiya sharoitlarini ta'siri o'rganilgan va qulay bo'lgan usul taklif etilgan. Olingan birikmalar yuzilishi IQ spektri orqali tasdiqlangan.

**Kalit so'zlar:** 3,5-dinitrobenzoy kislotatuzi, monoxloroacetic kislotatuzi, dimetilformamid, atseton, IQ-spektroskopiya, geksil efir, nonil efir.

**Kirish.** Bugungi kunda dunyo aholisining soni o'sib bormoqda bu esa insonlarning oziq-ovqat, dori-darmon va kiyim-kechak mahsulotlariga bo'lgan talabni oshiradi. Shu maqsadda kimyo sohasida ham keng ko'lami ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Jumladan aromatik karbon kislotalarning murakkab efirlari lipofaolliigi va metabolik barqaror moddalar [1], Silga qarshi [2], zamburug'larga qarshi [3] yuqori faolliklarni nomoyon qilgan. Bundan tashqari oziq-ovqat sanoatida qo'shimchalar sifatida muvaffaqiyatli qo'llanib kelinmoqda.

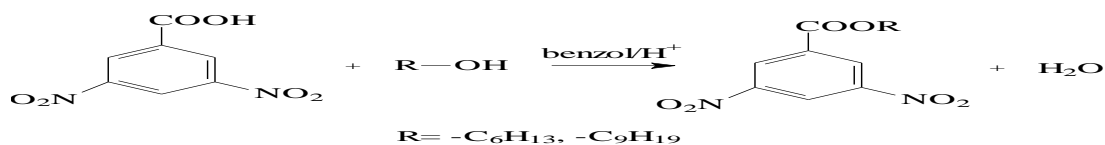
Karbon kislotalarning sintezi qilishning qulay usullari ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Aromatik kislotalarni elektrokimoyoviy va ultrabinafsha nurlari bilan yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi orqali sintez qilish usuli amalga oshirilgan. Buda mahsulot toza holatda hosil bo'ladi [4]. Murakkab efirlar olishda magniy oksidi [5] kobalt [6], kabi katalizatorlar ham ishlatilgan va yuqori natijalarga erishilgan.

Kafedramizda almashingan aromatik karbon kislotalar sintezi ustida ilmiy izlanishlar amalga oshirilgan va yuqori natijalar olingan [7,8].

Aromatik karbon kislotalar dialmashgan hosilalarining murakkab efirlarini sintezi amalga oshirildi.

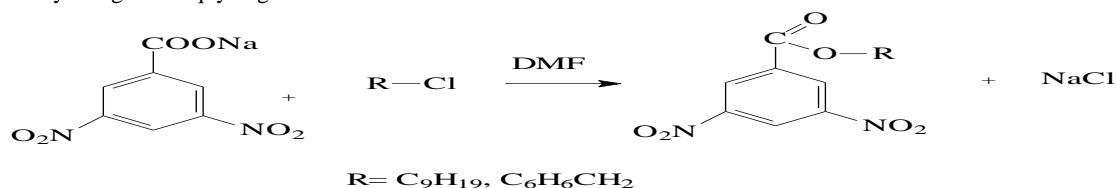
Dastlab 3,5-dinitrobenzoy kislotasining geksil va nonil spirtlari bilan eterifikatsiya reaksiyalari amalga oshirildi. Bunda geksil efirining unumi (58%) nonil efirining unumiga (55%) nisbatan yuqoriligi aniqlandi.

Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



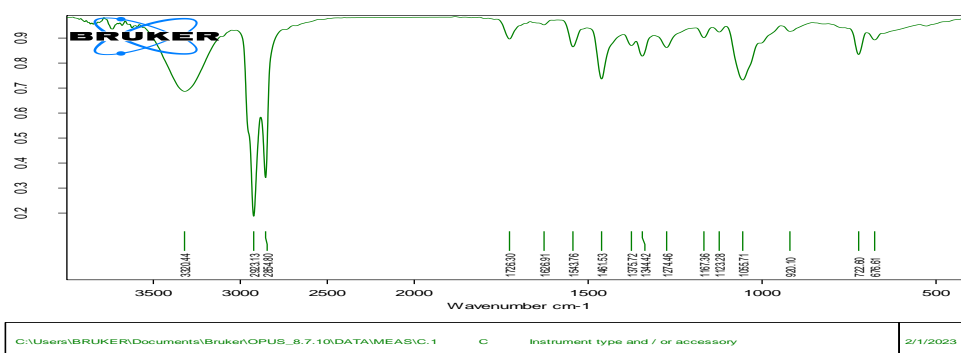
Reaksiya unumini oshirish maqsadida reaksiyani boshqa usul bilan amalga oshirishni maqsad qildik. Buning uchun 3,5-dinitrobenzoy kislotasining natriyli tuzi hamda alkilglogenitlardan foydalanildi. Bu reaksiyaning avzalligi shundaki qo'shimcha jarayonlar bormaydi.

Reaksiya DMF ishtirokida 7 soatgacha olib borildi. Reaksiya kolba tagida NaCl tuzining kristallari hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Reaksiya erituvchining qaynash haroratida olib borildi. Reaksiya tugagandan keyin olingan aralashma filtrirlandi, bunda NaCl kristallari filtrda qoldi. Olingan filtrirant takibidan erituvchining bir qismi vakumda haydab olindi. Qolgan qismiga muzli suv solindi hosil bo'lgan efir kolba tagiga cho'kdi. Olingan cho'kma filtrirlab ajratib olindi. Efirning tozaligi YQX orqali aniqlandi reaksiya tenglamasi quyidagicha.



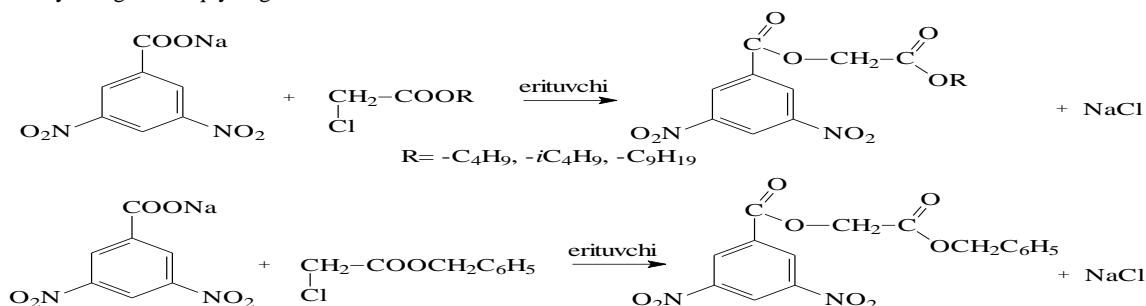
Bu usul bo'yicha olingan moddalarning unumi eterifikatsiya usuli orqali olingan efirlaraga nisbatan ancha yuqori bo'lishini ko'rsatdi. 3,5-dinitrobenzoy kislotasining nonil efiri 68%, benzil efiri 60% unum bilan hosil bo'lishi aniqlandi.

Olingan 3,5-dinitrobenzoy kislotasining nonil efirining tuzilishi IQ spektri orqali tasdiqlandi.



IQ-spektroskopiyasida 1601-1590-sohalarda (CO-O-) bog'iga hos bo'lgan valent tebranishlar kuzatildi. 3,5-dinitrobenzoy kislotasining tarkibida ikkita burakkab efir guruhi tutgan hosilalari sintezi amalga oshirilgi. Buning uchun xlorisirka kislotasi butil-, izobutil-, nonil- va benzil- efirlari sintez qilib olindi. [9; 78 b., 10; 576 b.]. Olingan efirlarni 3,5-dinitrobenzoy kislotasining natriyli tuzi bilan reaksiyalari amalga oshirildi.

Reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Reaksiyalarni turli xil erituvchilar ishtirokida amalga oshirdik. Reaksiya uchun 3-xil erituvchi tanlab olindi atseton, dioksan va dimetilformomid (DMFA). Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

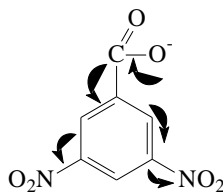
Jadval-1

Reagentlarning molnisbatlari: 3,5-dinitro benzoy kislotaning natriyli tuzi:monoxlor sirka kislotasi efiri:erituvchi	Mahsulot unumi %		
	seton	dioksan	DMFA
1:1:5	45	45	50
1:1:5	47	50	55
1:1:5	50	52	60
1:1:5	55	57	65
1:1:5	57	60	67
1:1:5	60	62	72

Mahsulotlar DMFA erituvchisida olib borilganda yuqori unumlar bilan hosil bo'lishi kuzatildi. Bunga sabab qilib shuni aytish mumkinki 3,5-dinitrobenzoy kislotasining natriyli tuzi atseton va dioksanda yaxshi erimasligi hamda DMFA ning katalitik xususiyatidan kelib chiqqan holda tuzdagi natriy metalini salvatlash xususiyati yuqoriligi bilan tushuntirish mumkin.



Mahsulot unumiga reaksiya davomiyligiga bog'liqligi o'rganildi. Reaksiya mahsulot unumi monoalmashgan benzoil kislotalarning unumiga nisbatan past bo'lishi kuzatildi. Bunga sabab qilib aromatik yadrodag i ikkita nitroguruhning –I ta'sir hisobiga karboksil guruhining nukleofilik xususiyatini pasaytirib yuborishi bilan tushuntirish mumkin.



Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval-2

**3,5-dinitrobenzoil kislotaning monoxlor sirka kislotasi efrilari bilan DMFA eritmasidagi reaksiya mahsuloti unumiga vaqtning ta'siri**

Reagentlarning mol nisbatlari: 3,5-dinitro benzoil kislotaning natriyli tuzi: Monoxlor sirka kislotasi efrilari: erituvchi:	Reaksiya vaqti, soat	Mahsulot unumi, %			
		Karbonil oksimetil 3,5-dinitro benzoat	Karbonil oksimetil 3,5-dinitro benzoat	2-izobutoksi-2-oksietil-4-nitrobenzoat	2-butoksi-2-oksietil-4-nitrobenzoat
1:1:5	1	40	38	43	45
1:1:5	2	46	44	48	50
1:1:5	3	60	57	60	62
1:1:5	4	68	65	68	70
1:1:5	5	70	67	72	75
1:1:5	6	72	69	75	79

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, reaksiya davomiyligi 6 soat bo'lganda mahsulotlar eng yuqori unum bilan hosil bo'lishi kuzatildi. Reaksiya vaqtini oshirish reaksiya unumiga deyarli ta'sir ko'rsatmadi. Olingan birikmalarning tuzilishi IQ spektri orqali tasdiqlandi.

2-izobutoksi-2-oksietil-3,5-dinitrobenzoat IQ spektr tahlili aromatik halqa Ar=C-H 716 sm<sup>-1</sup>, ikkita karbonil guruhi Ar-COO- 1280-1300 sm<sup>-1</sup>, O-CH<sub>2</sub>-COOR 1690 sm<sup>-1</sup> -NO<sub>2</sub> 1350 sm<sup>-1</sup> yutilish sohalarida intensiv valent tebranishlar kuzatiladi.

2-butoksi-2-oksietil-3,5-dinitrobenzoat IQ spektr tahlili aromatik halqa Ar=C-H 780-880 sm<sup>-1</sup>, ikkita karbonil Ar-COO- 1100-1200 sm<sup>-1</sup>, O-CH<sub>2</sub>-COOR 1500-1700 sm<sup>-1</sup> Ar-NO<sub>2</sub> 1350 sm<sup>-1</sup> yutilish sohalarida intensive valent tebranishlar kuzatildi.

#### Tajribalar qismi.

Tajriba uchun 3,5-dinitro benzoil kislotaning natriyli tuzidan 4,24gr o'lchab olinib uni 5ml dimetilformamid erituvchisida eritdik. Olingan reaksiyon aralashmaga 3,01 gr monoxlor sirka kislotaning butil, izobutil efridan solib ma'lum vaqt davomida qaynatdik. Keyin reaksiyon aralashmadan erituvchi dimetilformamidni haydab tozaladik, qolgan qoldiq suv nasosida 250°C da haydaldi. Aralashmaning qolgan qismi suvda eritildi, reaksiya davomida hosil bo'lgan natriy xlor suvda erib ketdi suvli qismi tagida yog'li qismi ajralib qoldi. Suvdan yog'li qismi ajratib olindi va benzol bilan yuvib ekstraksiya qilindi. Olingan aralashma dastlabki qismga qo'shildi va undan benzol haydab ajratib olindi. Qolgan qoldiq xona haroratida vaqt o'tishi bilan quyuq massaga aylandi. Olingan kristal modda etil spirtida eritib olindi va qaytadan kristallandi. 2-butoksi 2-oksietil-4-nitrobenzoat va 2-izobutoksi 2-oksietil-4-nitrobenzoat efrilari hosil bo'ldi. Reaksiya solishtirilganda tarmoqlanmagan radikalli unumliroq va samaraliroq ekanligi aniqlandi. Reaksiya uzoq vaqt davom ettirilishi jarayonida eritma sarg'ayganligini kuzatdik.

#### ADABIYOTLAR

- Zhang J. S., Chen T., Han L. B. Palladium-Catalyzed Direct Decarbonylative Phosphorylation of Benzoic Acids with P(O)-H Compounds // European Journal of Organic Chemistry. – 2020. – T. 2020. – №. 9. – C. 1148-1153.
- Kronenberger T. et al. Design, synthesis and biological activity of novel substituted 3- benzoic acid derivatives as MtDHFR inhibitors // Bioorganic & Medicinal Chemistry. – 2020. – T. 28. – №. 15. – C. 115600
- Nazir Y. et al. Hydroxyl substituted benzoic acid/cinnamic acid derivatives: Tyrosinase inhibitory kinetics, anti-melanogenic activity and molecular docking studies // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. – 2020. – T. 30. – №. 1. – C. 126722.
- Munns R. K. et al. 1-(4-hydroxyphenyl)-, 1-(2, 4-dihydroxyphenyl)-and 1-(2, 5-dihydroxyphenyl)-2-bromoethanones: new labels for determination of carboxylic acids by high-performance liquid chromatography with electrochemical and ultraviolet detection // Journal of Chromatography A. – 1988. – T. 442. – C.
- Deshmukh G. P., Yadav G. D. Facile synthesis of dicamba ester over heterogeneous magnesium oxide and kinetic modelling // Chemical Engineering Journal. – 2017. – T. 309. – C. 663-673.
- BoyarSKIY V. P. et al. Chemoselectivity of cobalt-catalysed carbonylation— A reliable platform for the synthesis of fluorinated benzoic acids // Journal of Fluorine Chemistry. – 2010. – T. 131. – №. 1. – C. 81-85.

7. Т.С.Холиков, Ф.А.Сапаев, Ч.Ф.Ёдгоров, Ҳ.С.Тожимухамедов, А.К.Абдушукуров Натрий бензоатнинг хлорсирка кислотасининг н-бутил-, бензил эфирлари ва монохлорацетамид билан реакциялари // “ТошДТУ хабарлари”-Тошкент, 2017 г. №1.-С 161-166
8. Sarayev F.A., Xoliqov T.S., Tojimuhamedov H.S., p-Nitrobenzoy kislotasining natriyli tuzining xlorcirka kislotasining efilari bilan reaksiyalari ЎзМУ хабарлари № 3/1 249-253 b. 2020 у.
9. Агрономов А. Е., Шабаров Ю. С. Лабораторные работы в органическом практикуме //Химия. – 1974. – Т. 4. – С. 78.
10. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия: пер. с нем./под ред. ЮЕ Алексеева. – 1999. С.-576



УДК: 541.49+ 546.742

**Кизлархон СИДДИКОВА,**

соискатель НУУ им. М.Улугбека,

преподаватель Каршинского инженерно-экономического института

E-mail: [siddiqovaqizlarxon@gmail.com](mailto:siddiqovaqizlarxon@gmail.com)

**Сардор МУРОДОВ,**

Студент химического факультета НУУ им. М.Улугбека

E-mail: [sardor.08122003@gmail.com](mailto:sardor.08122003@gmail.com)

**Зухра КАДИРОВА,**

Зам. директор ГУ “Узбекско-японский молодёжный центр инноваций”

E-mail: [zuhra\\_kadirova@mail.ru](mailto:zuhra_kadirova@mail.ru)

**Шахло ДАМИНОВА,**

профессор Национального университета Узбекистана, д.х.н.

E-mail: [daminova\\_sh@mail.ru](mailto:daminova_sh@mail.ru)

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Ni(II) С ПРОИЗВОДНЫМИ β-ДИКЕТОНА И 2-АМИНОБЕНЗИМИДАЗА

Аннотация

Впервые синтезированы гетеролигандные комплексные соединения ионов Ni(II) с производными β-дикетона и 2-амино-1-метилбензимидазолом (МAB). Строение синтезированных координационных соединений изучено методами элементного, SEM-EDS, ИК-спектроскопического, термогравиметрического анализа. Установлена зависимость состава, структуры и свойств комплексных соединений от природы комплексообразователя и способов координации лиганда.

**Ключевые слова.** комплексное соединение, никель(II), ацетилацетон, бензоилацетон, 2-амино-1-метилбензимидазол, состав, структура, свойства.

## Ni(II) NING β -DIKETON VA 2-AMINO BENZIMIDAZOL HOSULALARI BILAN GETEROLIGANDLI KOMPLEKS BIRIKMALARI SINTEZI VA TADQIQI

Annotatsiya

Ik bor Ni(II) ionlarining β-diketon hosilalari va 2-amino-1-metilbenzimidazol (MAB) bilan geteroligandli kompleks birikmalari sintez qilindi. Sintez qilingan koordinatsion birikmalarning tuzilishi element, SEM-EDS, IQ-spektroskopiya va termogravimetrik tahlillar yordamida o'rganildi. Kompleks birikmalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarning kompleks hosil qiluvchining tabiatiga va ligandlarni koordinatsiyalash usullariga bog'liqligi aniqlangan.

**Kalit so'zlar.** kompleks birikma, nikel(II), atsetilaseton, benzoilaseton, 2-amino-1-metilbenzimidazol, tarkib, tuzilish, xossa.

## SYNTHESIS AND STUDY OF HETEROLIGAND COMPOUNDS OF Ni(II) WITH β-DIKETONE AND 2-AMINO BENZIMIDAZOLE DERIVATIVES

Annotation

For the first time, heteroligand complex compounds of Ni(II) ions with β-diketone derivatives and 2-amino-1-methylbenzimidazole (MAB) were synthesized. The structure of the synthesized coordination compounds was studied by elemental, SEM-EDS, IR spectroscopy, and thermogravimetric analysis. The dependence of the composition, structure and properties of complex compounds on the nature of the complexing agent and methods of ligand coordination has been established.

**Key words:** complex compound, nickel (II), acetylacetone, benzoylacetone, 2-amino-1-methylbenzimidazole, composition, structure, properties.

**Введение.** β-дикетоны вызвали большой интерес из-за их важности в качестве хороших лигандов для хелатирования с металлами и в качестве промежуточных соединений в ядре гетероциклических систем, таких как флавоны, бензодиазепин, пиразол, изоксазол и пиримидин [1-3]. Хорошо известно, что они проявляют кето-енольную таутомерию. Считается, что β-дикетоновые лиганды обладают потенциалом из-за их енолизирующей способности [4,5]. Комплексы переходных металлов, содержащие β-дикетоновые лиганды, обычно встречаются в биологических средах и играют важную роль в таких процессах, как катализ взаимодействия лекарственных средств с биомолекулами. Были получены металлокомплексы производных β-дикетона, которые проявляют хорошую биологическую активность. В работах [6,7] было показано, что синтезированные комплексы Cu(II), Ni(II), Co(II) и Zn(II) обладают широким спектром биологической активности, что мотивирует исследователей в области координационной химии ионов этих металлов. Многие биологически активные соединения, используемые в качестве лекарственных средств, обладают измененным фармакологическим и токсикологическим потенциалом при введении в виде соединений на основе металлов [8].

Целью данной работы является синтез и изучение физико-химических свойств гетеролигандных комплексных соединений Ni(II) с производными β-дикетона и 2-амино-1-метилбензимидазола (МАВ).

**Объекты и методы исследования.** В работе качестве лиганда были использованы производные β-дикетона - ацетилацетон (асас), бензоилацетон (ВНА), а также 2-амино-1-метилбензимидазол (МАВ) марки «х.ч.». Для синтеза комплексных соединений использован кристаллогидрат NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Все реагенты были коммерчески доступны без очистки и приобретены у Sigma-Aldrich. В качестве растворителей использовали 96% этанол.

Синтез гетеролигандных комплексов никеля (II) проводился по следующей методике: к 2 ммоль МАВ, растворенного в 10 мл этанола, прибавили 1 ммоль NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O в 10 мл спирте. После перемешивания на магнитной мешалке в течение 30 мин к смеси добавляли 2 ммоль второго лиганда асас (или ВНА), растворенного в 10 мл спирте. Смесь нагревали в течение часа, отфильтровывали в горячем виде и оставляли на кристаллизацию. Через несколько дней выпал зелёный мелкокристаллический осадок, который отфильтровали, несколько раз промывали этанолом и сушили на воздухе. Перекристаллизацию вели из смесью ДМФА:ацетон (2:3). Выход 85 %.

Реакция комплексообразования идёт по схеме 1.

Полученные комплексы хорошо растворимы в ДМФА, ДМСО, малорастворимы в ацетоне и хлороформе, нерастворимы в воде, спирте и ацетонитриле. Выходы продукта, температуры плавления и результаты элементного анализа приведены таблице 1.

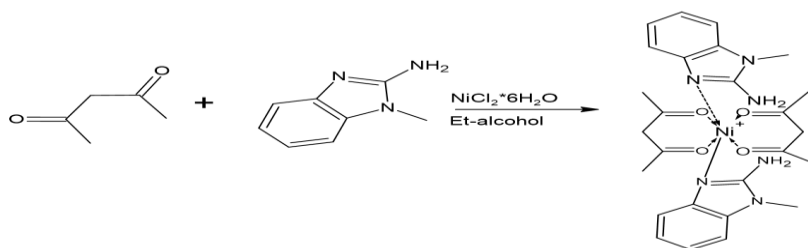


Схема 1. Реакция комплексообразования

Таблица 1.

Характеристики синтезированных комплексных соединений

№	Соединение	Брутто формула	М.м.	Цвет	Вых. %	T <sub>пл.</sub> °С	Найдено/Вычислено, %				
							C	H	O	N	M
1	МАВ	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> N <sub>3</sub>	147	Бледно-молочный	88	178-181	65,25/ 65,31	5,57/ 6,1		29,2/ 28,6	
2	[Ni(асас) <sub>2</sub> (МАВ) <sub>2</sub> ]	C <sub>28</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Ni	557	Светло-жёлтый	83	186-189	55,96/ 56,01	6,75/ 6,82	11,42 /11,49	15,14/ 15,08	9,94/ 10,6
3	[Ni(асас) <sub>2</sub> (АВН) <sub>2</sub> ]	C <sub>28</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Ni	529	Светло-жёлтый	78	108-110	54,33/ 54,4	6,35/ 6,4	11,06/ 12,1	8,16/ 8,0	11,02/ 11,1
4	[Ni(ВНА) <sub>2</sub> (МАВ) <sub>2</sub> ]	C <sub>36</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Ni	677	Светло-зеленый	85	223	63,21/ 63,3	5,55/ 5,6	9,28/ 9,4	6,05/ 6,1	8,47/ 8,6
5	[Ni(ВНА) <sub>2</sub> (АВН) <sub>2</sub> ]	C <sub>36</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Ni	649	зеленый	83	230-232	62,37/ 62,5	5,14/ 5,2	9,77/ 9,86	6,24/ 6,3	8,92/ 9,0

Количество азота, серы и металла в полученных комплексных соединениях было определено методом сканирующего электронного микроскопа JSM-IT200LA, JEOL (Япония) энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX). Рентгенофлуоресцентный анализ проводился с помощью прибора «Rigaku NEX CG EDXRF». ИК-спектры поглощения соединений регистрировали в области 400-4000 см<sup>-1</sup> на спектрофотометре Spectrum Two, (США) «Shimadzu IRTTracer-100». Термогравиметрические исследования были проведены с использованием термодар К-типа (Low RG Silver) и алюмооксидного тигля на дериватографе GC1310 combined Tsq 9000\_TA, Thermo Scientific (США). Все измерения были сняты в среде инертного азота при скорости потока 50 мл/мин. Температурный интервал нагревания составил 20-600°С, а скорость нагрева - 5град/мин.

**Объекты и методы исследования.** При анализе комплексов в настоящее время широко используются методы сканирующего электронного микроскопа - энергодисперсионного анализа (SEM-EDX) для получения высоких данных и повышения достоверности результатов исследований и решения конкретных научных и технологических задач. Количество азота, кислорода и металлов в полученных комплексных соединениях определяли с помощью SEM-EDX (рис. 1). По результатам SEM-EDX было отмечено большое количество пиков, характерных для ионов металлов, наряду с комплексным образованием органических лигандов с ионами металлов и изменения микроструктуры лигандов.

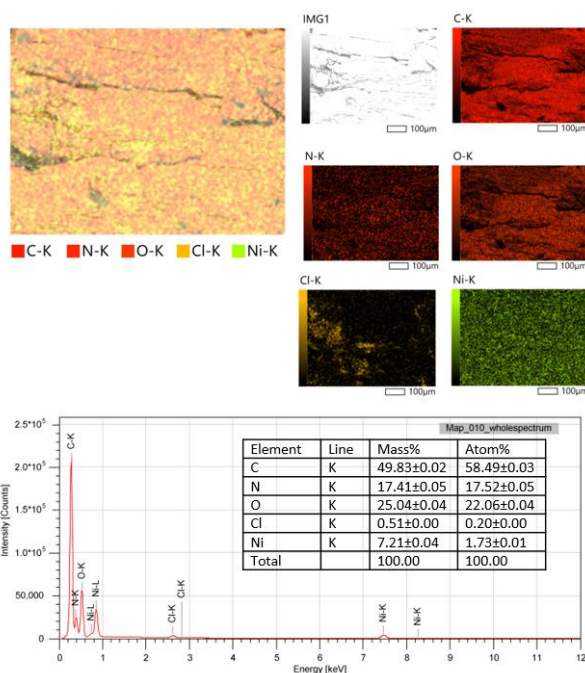


Рис.1. Микроструктура комплексного соединения  $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{MAB})_2]$  и данные ЭДА

Элементный анализ полученных комплексов подтвержден также результатами рентгенофлуорометрического анализа.

В ИК-спектрах исходных лигандов асас и ВНА наблюдаются широкие колебания -ОН групп в области  $3320\text{--}3350\text{ см}^{-1}$ . Появление сильной полосы при  $1740\text{--}1750\text{ см}^{-1}$  в спектрах лиганда относится к карбонильной группе (C=O), а при  $1140\text{--}1130\text{ см}^{-1}$  – к колебанию группы (C–O).

В ИК-спектре второго лиганда МАВ наблюдаются валентные симметричные ( $\nu_s$ ) и асимметричные ( $\nu_{as}$ ) колебания  $\nu\text{NH}_2$  в области  $3452\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ . Деформационные колебания  $\delta\text{NH}_2$  дают не характеристические полосы умеренной интенсивности в области  $1615\text{--}1655\text{ см}^{-1}$  для первичной аминогруппы и  $1546\text{ см}^{-1}$  – для вторичной. Широкие полосы при  $3087\text{--}3034\text{ см}^{-1}$  относятся к валентным колебаниям групп  $\nu\text{CH}$ , а полоса при  $1595\text{--}1540\text{ см}^{-1}$  - к гетероароматической системе  $\nu\text{C}=\text{N}$  групп.

В комплексе никеля (II) почти все указанные выше частоты колебаний в целом сохранились, однако частично сместились и изменили интенсивность и форму (рис.2). Основное изменение произошло в группе  $\nu(\text{C}=\text{N})$  в гетероцикле, сдвинувшейся до  $25\text{--}30\text{ см}^{-1}$ . Следует отметить, что наличие интенсивных колебательных линий в области  $1650\text{--}1550\text{ см}^{-1}$  комплексных соединений может относиться к валентным колебаниям группы C=N в гетероцикле МАВ. Полосы, возникающие при  $1740\text{--}1750\text{ см}^{-1}$  в спектрах производных  $\beta$ -дикетона (асас и ВНА), отнесенного к карбонильной группе (C=O) и  $1140\text{--}1130\text{ см}^{-1}$  вследствие растяжения (C–O), имела меньший сдвиг на  $10\text{--}20\text{ см}^{-1}$  ( $1720\text{--}1730$  и  $1120\text{--}1130\text{ см}^{-1}$ ) в металлокомплексах никеля(II). Этот сдвиг указывает на то, что функциональная группа  $\beta$ -дикетона в лиганде координируется с ионом переходного металла. Координация лигандов с ионами никеля (II) дополнительно подтверждены появлением новых полос  $520\text{--}532$  и  $445\text{--}460\text{ см}^{-1}$ , обусловленных колебаниями металл-кислород и металл-азот. Эти новые полосы наблюдались только в спектрах комплексов никеля (II), но не в их лигандах.

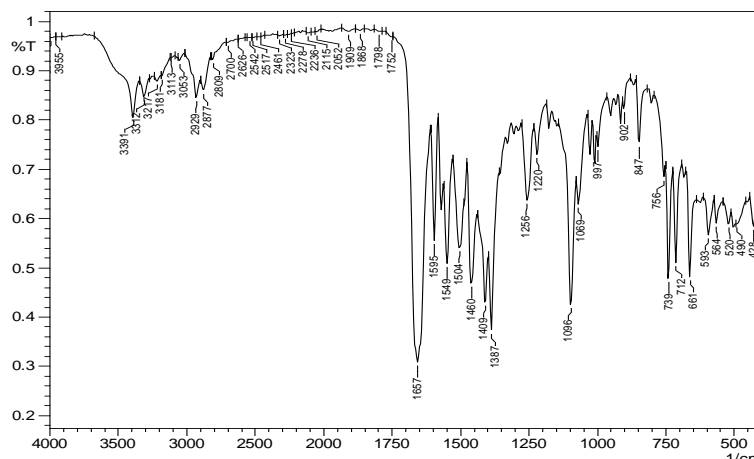


Рис.2. ИК-спектры комплекса  $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{MAB})_2]$

Для определения термической стабильности и состава полученных комплексных соединений проведен дифференциально-термический анализ (рис. 3). На кривой ДТА комплекса  $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{MAB})_2]$  обнаружен

экзотермический эффект при 95 °С, который соответствует удалению внешнесферной молекулы воды. Анализ кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГА) комплекса  $[\text{Ni}(\text{асас})_2(\text{МАВ})_2]$  показывает, что кривая ДТГА имеет место в основном в 3-х диапазонах интенсивных температур разложения. Температура начала разложения комплексного соединения составляет 194 °С. Диапазон разложения 1 соответствует температуре 60-150 °С, при этом потеря массы составляет 12,81%. Диапазон разложения 2 соответствует температуре 210-460 °С. В этом интервале разложения происходит более интенсивный процесс разложения и при этом потеря массы составляет 90,16%. Третий диапазон разложения включает 500-800 °С, и потеря массы в этом диапазоне составляет 4,56%. В результате дериватографических исследований основная потеря массы происходит в диапазоне 180-600 °С, при этом теряется 99 % основной массы.

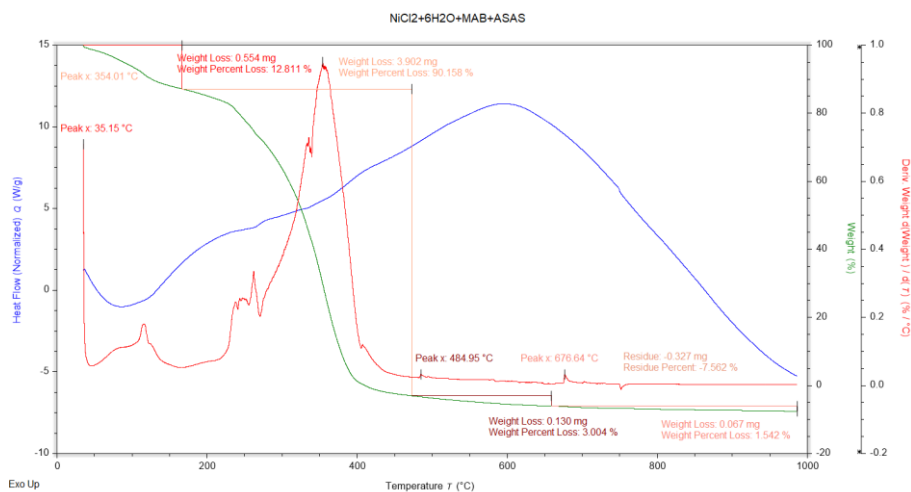


Рис. 3. Дериватограмма комплекса  $[\text{Ni}(\text{асас})_2(\text{МАВ})_2]$

Таким образом, дериватографическое исследование комплексов показывает, что термическое разложение комплекса является сложным многостадийным процессом, и оно происходит ступенчато с образованием промежуточных продуктов. Выделение продуктов разложения каждого соединения происходит в сравнительно узком температурном интервале. Остаток от разложения комплекса представляет собой оксид никеля (II).

**Закключение.** На основании физико-химических исследований синтезированного комплексного соединения установлено, что в комплексе никель имеет координационное число шесть, четыре координации занимают две молекулы асас (или BNA), связываясь с двумя атомами кислорода карбонильной группы ( $=\text{O}\cdot\text{Ni}$ ), проявляя себя как бидентатный лиганд. Две координационные связи заняты двумя бензимидазольными кольцами, координация которых осуществляется через гетероатом азота ( $=\text{N}\cdot\cdot\text{Ni}$ ), при этом образуется комплекс октаэдрического строения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Yang Y. et al. Asymmetric substitution changes the UV-induced nonradiative decay pathway and the spectra behaviors of  $\beta$ -diketones // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2019. – V. 207. – P. 209-215.
2. Tang L. et al. A Novel Approach to the Synthesis of 6-Amino-7-hydroxy-flavone // *Molecules*. – 2004. – V. 9. – N. 10. – P. 842-848.
3. Kandar C. C. Role of pyrazolo ring in plant system // *Pyrazole preparation and uses*. – 2020. – P. 447-470.
4. Korde N. S., Shinde R. S., Kumdale P. G. Eco-friendly synthesis, characterization and antimicrobial evaluation of potentially active  $\beta$ -diketone ligand and its transition metal complexes // *Journal of Advanced Scientific Research*. – 2021. – V. 12. – N4. – P. 117-121.
5. Suryawanshi D. D. et al. Synthesis, Characterization and Antimicrobial studies of 1-(2, 4-dichlorophenyl)-3-(2-hydroxyphenyl) propane-1, 3-dione and its transition metal complexes // *Jan-Feb*. – 2015. – N. 4. – P. 2.
6. Suryawanshi D. D., Gaikawad S. T., Rajbhoj A. S. Efficient Ultrasound Synthesis, Characterisation and Biological Screening of Novel Cyclic  $\beta$ -Diketones // *Chemical Science*. – 2014. – V. 3. – N. 1. – P. 117-122.
7. Sönmez M., Celebi M., Berber I. Synthesis, spectroscopic and biological studies on the new symmetric Schiff base derived from 2, 6-diformyl-4-methylphenol with N-aminopyrimidine // *European Journal of Medicinal Chemistry*. – 2010. – V. 45. – N. 5. – P. 1935-1940.
8. Sheikh J. et al. Synthesis and in vitro biology of Co (II), Ni (II), Cu (II) and Zinc (II) complexes of functionalized beta-diketone bearing energy buried potential antibacterial and antiviral O, O pharmacophore sites // *Journal of Saudi Chemical Society*. – 2013. – V. 17. – N. 3. – P. 269-276.



UDK: 543.421/422.543.423.

*Dildora SUYAROVA,*

*Guliston davlat universiteti magistranti*

*Madina MAMBETMURATOVA,*

*Nukus davlat pedagogika instituti o'qituvchisi*

*E-mail: mambetmuratovamadina00@gmail.com*

*Ugilay ABDURAXMANOVA,*

*Guliston davlat universiteti professori, b.f.d*

*O'zMU professori, t.f.d S.Nurmanov taqrizi asosida*

### KADMIYNI GLITSERIZIN KISLOTASI YORDAMIDA OLINGAN KOMPLEKSI HOLIDA TADQIQ QILISH

Аннотация

Maqolada kadmiyning glycyrrhizic kislotasi bilan ўзаро таъсир реакцияси ўрганилиб, kompleks birikmasining (Cd-R) olish usullari qayd etilgan. Shuningdek, olingan kompleks birikmaning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish natijalari keltirilib, Cd-R kompleksining tuzilishi IQ-spektroskopiyasi usuli yordamida o'rganildi.

**Kalit so'zlar:** glitsirrizin kislotasi, kadmiy, ekotoksikantlar, struktura, spektral xarakteristikalar, IQ spektroskopiya, kompleks hosil qilish.

### ИЗУЧЕНИЕ КАДМИЯ КАК КОМПЛЕКСА, ПОЛУЧЕННОГО С ПОМОЩЬЮ ГЛИЦЕРИЗОВОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация

В статье изучена реакция кадмия с глицирризиновой кислотой и упомянуты способы получения комплексного соединения (Cd-R). Также были представлены результаты изучения физико-химических свойств полученного комплексного соединения и изучена структура комплекса Cd-R методом ИК-спектроскопии.

**Ключевые слова:** глицирризиновая кислота, кадмий, экотоксиканты, структура, спектральные характеристики, ИК-спектроскопия, комплексообразование.

### STUDY OF CADMIUM AS A COMPLEX OBTAINED USING GLYCERIC ACID

Annotation

The article studies the reaction of cadmium with glycyrrhizic acid and mentions methods for obtaining a complex compound (Cd-R). The results of studying the physicochemical properties of the resulting complex compound were also presented and the structure of the Cd-R complex was studied by IR spectroscopy.

**Key words:** glycyrrhizic acid, cadmium, ecotoxicants, structure, spectral characteristics, IR -spectroscopy, complexation.

**Kirish** Xozirgi kunda dunyo miqyosida eng dolzarb ekologik muammolaridan biri bu atrof-muhitning ekotoksikantlar bilan ifloslanishidir. Ekotoksikantlarning paydo bo'lishi zaxarli organik birikmalarning atrof-muxitda to'planishi va ekotizim uchun xavf tug'diradigan yangi moddalarning ishlab chiqarilishi bilan ham bog'liq.

Shu bois so'nggi yillarda suv, havo va tuproqning og'ir va zaharli metallar bilan ifloslanishi natijasida kelib chiqqan oziq-ovqat xavfsizligi muammolari tobora jiddiylashib bormoqda. Oziq-ovqatlarda og'ir va zaxarli metallarning mavjudligi va ularning kuchli kanserogenligini hisobga olgan holda, ularning suv, havo va tuproqdagi, shuningdek, oziq-ovqat va mahsulotlardagi tarkibini tahlil qilishning samarali usullarini ishlab chiqish kerak. Og'ir va zaharli metal birikmalarining atrof-muhitga salbiy ta'sirini o'rganish natijalari ularning yuqori toksikligini tasdiqladi.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Hozirgi vaqtda oqava va er usti suvlaridan og'ir metallar ionlari, radionuklidlar, organik va boshqa ekotoksikantlarni konsentrlash va ajratib olishda o'simlik moddalaridan foydalangan holda fizik-kimyoviy tahlil qilish usullariga qiziqish ortib bormoqda [1-3]. Shu bilan birga, og'ir metallarni past konsentratsiyalarda ajratib olish uchun qimmat sintetik sorbsion materiallardan foydalanish har doim ham iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emasligi qayd etilgan. Shunday o'simlik moddalaridan biri glitsirrizin kislotasi va uning xosilalari bo'lib, ularning kadmiy metali ioniga ta'sirining kimyoviy mexanizmini spektroskopik usullarda tadqiq qilish samarali usul xisoblanadi.

Shularni hisobga olib, o'simlik ob'ektlaridan analitik reagentlarni individual izolyatsiyalangan holda ajratish, konsentrlash va aniqlashning yangi samarali kombinatsiyalangan usullari yordamida kadmiy ionlari analizi uchun ekspress, tanlab ta'sir etuvchan, yuqori sezgir spektrofotometrik usullar ishlab chiqishdan iborat bo'lganligi uchun, glitsirrizin kislotasining kadmiy bilan birikmasi olindi.

Bunda dastlab glitsirrizin kislotasidan 2 gr kadmiy xlorid tuzinidan esa 0.2gr analitik tarozida tortib olib mufel pechida 2,5 soat davomida quritib oldinadi. Ikkala moddamiz xam suvsizlantirilgandan keyin glitsirrizin kislotasini 50ml spirtida, kadmiy xloridni 50ml suvda eritib eritma xosil qilinadi. So'ngra xar bir eritmadan 25mldan olinib o'zaro aralashtiriladi. Xosil qilingan birikma 5 soat davomida magnitli aralashtirgichda aralashtirildi. So'ngra uning tarkibidagi erituvchisidan ajratildi va liofil quritgichda quritildi.

Glitsirizin kislotasi fiziologik faol birikma bo'lib, ligand sifatida qo'llanilganda uning yangi tayyorlangan etil spirtidagi eritmasidan foydalanildi. Tadqiqotlarimiz davomida GK ning kadmiy bilan olingan tuzi tuzilishini spektroskopik tadqiq qilindi. Olingan moddalarning IQ-spektrlari «FT-IR System-2000» (Perkin-Elmer) qurilmasida KBr tabletkalarida olindi.

Shuni ta'kidlash kerakki, biosorbent texnologiyalarning rivojlanishi oldindan konsentratsiyalashning analitik usullarini boyitishga yordam beradi, bu ayniqsa ekotoksikantlarning ultra-mikro miqdorlari va qoldiq iz konsentratsiyasini aniqlash uchun zarurdir. Shunday qilib, analitik maqsadlarda samarali reagentlar yoki biosorbentlar yaratish uchun qayta tiklanadigan xom ashyolardan foydalanish alohida ahamiyatga ega [3-6].

Ekologlar va analitik kimyogarlarning kadmiy ionini aniqlashga bo'lgan qiziqishi, shuningdek, ichimlik va sanoat suvlaridagi uning tarkibi tegishli GOST O'zR tomonidan qat'iy tartibga solinadi. [7-8].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Tadqiqot ishini olib borish uchun quyidagi moddalarning eritmalari: yangi haydalgan organik erituvchilar (etil spirit, atseton, benzol), shuningdek,  $Cd(NO_3)_2$  (k.t.) tuzi eritmalaridan foydalanildi. Reagentning dastlabki eritmasi uning aniq tortilgan qismini oldindan suvli etanol eritmasida ikki marta qayta kristallanish orqali tozalangan etil spirtida eritish orqali tayyorlandi.

YuQX uchun: etil spirit, atseton, benzol (2:1:1) sistemalari bilan ishlandi. Xromatografiya dog'larini ochish uchun sulfat kislotaning ( $H_2SO_4$ ) 10% li spirtli eritmasi va yodli kameralarda nazorat qilindi.

Reaksiya jarayonida doimiy aralastirib turish jarayoni MM-5 TU 25-11834-80 rusumli magnit aralastirgichda amalga oshirildi. Sistemadan organik erituvchilarni IR-1M2 rotorli bug'latgichda bug'latib ajratib olindi. Quritish uchun (Automatic FREEZE-Dryer 10-010) liofil qurilmadan va moddalarning suyuqlanish haroratini o'lchash uchun PTP TU 25-11-1144 qurilmasidan foydalanildi.

Eritmalarning rN ini COMBI 5000 (Germaniya) RN-metrida nazorat qilindi. IQ- spektrlarini (FT-IR System-2000) IR-Fourier spektrometrida (Perkin-Elmer) KBr tabletkalarida olindi.

Bunda dastlab glitsirizin kislotasidan 2 gr kadmiy xlorid tuzidan esa 0.2gr analitik tarozida tortib olib mufel pechida 2,5 soat davomida quritib olindi. Ikkala moddamiz xam suvsizlantirilgandan keyin glitsirizin kislotasini 50ml spirtida, kadmiy xloridni 50 ml suvda eritib eritma xosil qilinadi. So'ngra xar bir eritmadan 25mldan olinib o'zaro aralastiriladi. Hosil qilingan birikma 5 soat vaqt davomida magnit aralastirgichda aralastirildi. Keyin uni tarkibidagi organik erituvchidan tozalash uchun rotor bug'latgichidan foydalanildi. Shundan so'ng hosil bo'lgan maxsulot liofil quritgichda quritildi.

**Tahlil va natijalar.** Glitsirizin kislotasi uch asosli kislotaga bo'lganligi sababli uch almashilgan tuzlar hosil qiladi. Uning litiy, natriy, kadmiy, kaliy va amoniy tuzlari olingan. Ularni olinishida asosan texnik glitsirizin kislotaning atseton yoki spirtidagi eritmasiga yuqoridagi metallar gidroksidlarning va ammiakning spirtli eritmasiga tasir ettirilib olinadi. Hosil bo'lgan tuzlar muz sirka kislotasida eritilsa, bir almashilgan tuz xolatiga o'tadi. Bunda uglevod qismidagi karboksil gurux tuz holatidan kislotaga holatiga o'tadi [4-5].

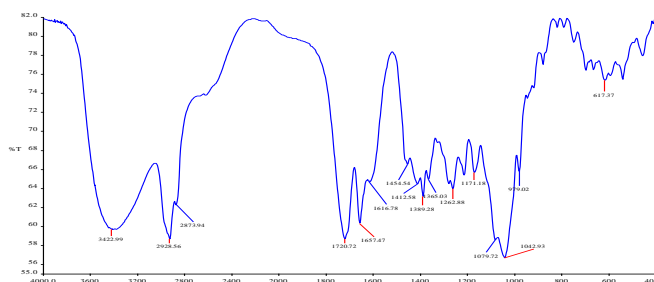
Glitsirizin kislotasi ba'zi og'ir va rangli metall ionlari bilan (marganets, kobalt, nikel, mis I, II) suvda eruvchan tuzlar hosil qiladi. Jumladan, kadmiy bilan ham buffer eritma ishtirokisiz och sariq rangli birikma xosil qiladi. Dastlab olingan moddaning fizik-kimyoviy konstantalari aniqlandi (1-jadval).

Cd-GK kompleksining ba'zi fizik-kimyoviy parametrlari

	Parametrlari	Xossalari
	Agregat holati	Qattiq, kristall
	Suyuqlanish xarorati	280 °C
$T_{\text{suyuq}}$	$R_f$ (sistema)	0.8
	rengi	Och sariq
	unumi	62,5 %
	Eruvchanligi	Ishqoriy eritmalarda yaxshi eriydi

Molekulyar kompleks shakllanishini tahlil qilish uchun IQ- spektroskopiya usuli qo'llanildi. IQ-spektroskopiyasi tahlilning eng keng qo'llaniladigan analitik usuli hisoblanadi, chunki u oddiy, taxlil uchun qulay va ko'pchilik laboratoriyalarda topish mumkin. Ushbu usul moddalarning molekulyar komplekslarini tahlil qilish uchun eng ko'p qo'llaniladigan fizik usullardan biri bo'lib, molekulyar kompleks hosil bo'lish jarayonida funktsional guruhlar orasidagi bog'lanishlarni xarakterlashga imkon beradi.

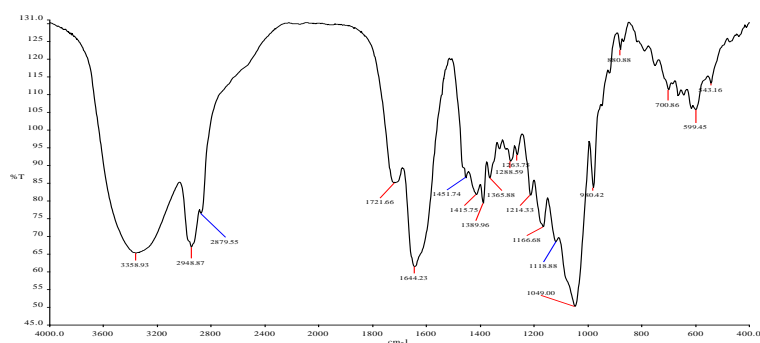
GK ning IQ -spektri karboksil guruhlari ( $1719$  va  $1701 \text{ cm}^{-1}$ ) va qo'sh bog'lanish ( $1640 \text{ cm}^{-1}$ ) bilan bog'langan  $C=O$  bog'lanishlarining valent tebranishlari bilan bog'liq signallarni o'z ichiga oladi.  $COO$ -dagi  $C=O$  bog'lanishining assimetrik valent tebranishlari sohasi  $1587 \text{ cm}^{-1}$  da aniqlandi. GK ning uglevod qismining  $C-O-C$  va  $C-OH$  guruhlardagi  $CO$  bog'lanishlarining valent tebranishlari  $1200-1000 \text{ cm}^{-1}$  sohada ko'plab yutilish signallari ko'rinishida, asosiy maksimumlari  $1035 \text{ cm}^{-1}$  da namoyon bo'ladi (1-rasm).



1-rasm. Glitsirizin kislotasining IQ- spektri

Olingan kadmiy diglitsirizinatning IQ-spektri GK ning IQ-spektri bilan taqqoslash yo'li bilan tahlil qilindi (2-rasm).





2-rasm. Glitsirrizin kislotalasining kadmiy bilan kompleksining IQ- spektri.

Kadmiy diglisirrizinatning IQ-spektrida COOH guruhlarining yutilish chiziqlari  $1700\text{ cm}^{-1}$  sohada,  $1659\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$  sohada esa  $\text{C}_{11}=\text{O}$  va CO- guruhlari kuzatiladi. Ko'rinib turibdiki, GK tuzilishi asosan saqlanib qolgan.

Kadmiyning 0,1% eritmasi bilan glitsirrizin kislotalasi ta'sirlanganda, bufer eritma ishtirokisiz och sariq rang hosil qiladi. Bu esa kadmiyning kompleks birikma tarkibidagi miqdorini aniqlash imkonini beradi. Olingan natijalarning to'g'riligi va aniqligini tasdiqlash uchun induktiv bog'langan argon plazmalı atom emission spektroskopiyasi (AES) usuli qo'llanildi.

Tadqiqot natijalarini solishtirganda, natijalar bir-biriga mos kelishi qayd etildi. Sun'iy aralashmadan kadmiy (II) ionlari och sariq rangli kadmiy diglycyrrhizat Cd-R ko'rinishidagi reagent yordamida ajratildi. Olingan kadmiy diglisirrizinat suvda va boshqa organik erituvchilarda juda yomon eriydi. Bu xususiyat saponin kislotalarining ikki va uch valentli metall tuzlariga xosdir. Cd-R ishqor eritmalarida juda yaxshi eriydi. O'rganilayotgan kompleks birikmadagi kadmiy (II) ionlarining miqdorini aniqlash uchun AES usuli yordamida emissiya spektrlarining kalibrlash egri chizig'idan foydalanildi.

**Xulosa va takliflar.** Olingan natijalar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin: Kadmiyning glitsirrizin kislotalasi (Cd-GA) bilan kompleks birikmasini olish usuli o'rganildi. Olingan birikmaning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish natijalari keltirilgan. Cd-GK kompleksining tuzilishi IQ- spektroskopiyasi bilan o'rganilib, olingan natijalar atom emission spektroskopiyasi (AES) usuli bilan tasdiqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Женихов Н.А., Дианова Д.Г. Металлы в окружающей среде и их влияние на здоровье человека // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. -2017. -№ 1(4). -С.72-74.
2. Фрадкин В. Кадмий в продуктах питания: насколько он опасен для здоровья? <https://p.dw.com/p/IrtH>.
3. Абдурахманова У.К., Кушиев Х.Х. Применение монокалийевой соли глицирризиновой кислоты для определения меди (II). // Научный Вестник НамГУ. 2021 й №1(121), 65-72 б.
4. Абдурахманова У.К., Кушиев Х.Х., Жумабаева И.М. // Применение моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты в качестве биосорбционного реагента на ионы железа (III) // Журнал Universum: химия и биология. – Россия, 2021. -№3(81). –С.37-42.
5. Abdurahmanova U.K., Egamberdiev K.K. Adsorption of iron to biologically active substances// Finland International Scientific Journal of Education, Social Science 1(1); 2022; - RR.213-219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7254334>.
6. Мамбетмуратова М.П., Абдурахманова У.К., Изучение физико-химических свойств комплекса глицирризиновой кислоты с кадмием // Журнал Универсум: химия и биология. – Россия, 2023. -№9(111). –С.51-55.
7. doi-10.32743/UniChem.2023.111.9.15908.
8. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М.: ИПК Изд-во Стандартов, 1998.
9. ГОСТ 3351—74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.



**Феруз ТУХСАНОВ,**

*Институт педагогический Узбекистан - Финляндия.*

E-mail: [fuxsanov078@gmail.com](mailto:fuxsanov078@gmail.com)

Тел: 933436198

**Илѐс РУЗИЕВ,**

*PhD доцент*

*Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова*

E-mail: [ruziyev1978@inbox.ru](mailto:ruziyev1978@inbox.ru)

*Рецензент профессор Х.Бозоров*

### 2,3-TRIMETILEN-3,4-DIGIDROXINOZOLON VA XINAZOLIN-4-TIONLARNI SINTEZI VA ULARNI NITROLASH, ATSI LASH REAKSIYALARI

Аннотация

Birinchi marta 2,3-trimetilen-3,4-digidroksinazolin-4-tion sintezi amalga oshirildi. 2,3-tri-va-pentametilen-3,4-digidroksinazolin-4-tionlarni olish usullari takomillashtirildi. Shuningdek, birinchi marta 2,3-trimetilen-3,4-digidroksinazolin-4-tionlarga nitrlanish reaksiyalari va atsil guruhini nitratlovchi aralashma bilan bog'lash, nitrolanish va atsillanish reaksiyalarining qonuniyatlarini o'rganildi.

**Калит со'злар:** Антранил кислота, лактамы, фосфор оксидхлорид, алифатик ва ароматик алдегидлар, фосфит кислотаси, 2,3-три-, тетра-, пентаметилен-3,4-дигидроксиазолин-4-бир, 2,3-полиметилен-3,4-дигидроксиазолин-4-тионлар.

### НИТРОВАНИЕ, АЦИЛИРОВАНИЕ 2,3-ТРИМЕТИЛЕН-3,4-ДИГИДРОХИНОЗОЛОН И ХИНАЗОЛИН-4-ТИОНОВ

Аннотация

Впервые осуществлен синтез 2,3-триметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-тиона. Усовершенствованы методы получения 2,3-три-ва-пентаметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-тионов. Также впервые 2,3-триметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-тионы подвергнуты реакциям нитрования и связывания ацильной группы нитрующей смесью, установлены закономерности реакций нитрования и ацилирования.

**Ключевые слова:** Антраниловая кислота, лактамы, фосфор оксидхлорид, алифатические и ароматические альдегиды, фосфитиновая кислота, 2,3-три-, тетра-, пентаметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-оны, 2,3-полиметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-тионы.

### NITRATION OF 2,3-TRIMETHYLENE-3,4-DIHYDROQUINAZOLONE QUINAZOLINE-4-THIONES

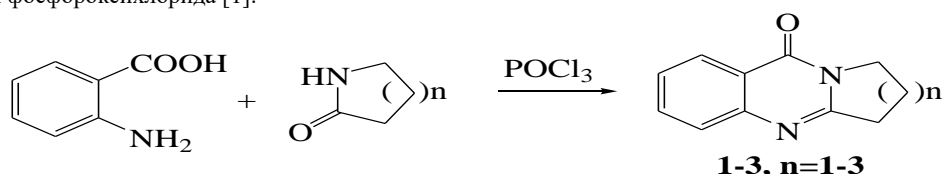
Annotation

The synthesis of 2,3-trimethylene-3,4-dihydroquinazolin-4-thione was carried out for the first time. Methods of preparation of 2,3-tri-va-pentamethylene-3,4-dihydroquinazolin-4-thiones were improved. Also, for the first time, 2,3-trimethylene-3,4-dihydroquinazolin-4-thiones were subjected to nitration and acyl group binding reactions with a nitrating mixture, and the laws of nitration and acylation reactions were determined.

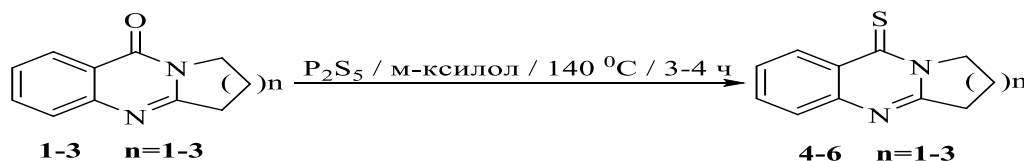
**Key words:** Antranilic acid, lactams, phosphorus oxychloride, 2,3-three-, tetra-, pentamethylene-3,4-dihydroquinazolin-4-ones, 2,3-polymethylene-3,4-dihydroquinazolin-4-thiones.

В последние годы в мировом масштабе резко увеличилось количество лекарственных препаратов на основе гетероциклических соединений. К их числу относятся хинозолиновые алкалоиды, их аналоги и производные. Среди них найдены множество препаратов саницирующими, бактерицидными, цитотоксическими, инсектицидными, фунгицидными, гербицидными и другими активностями. Поэтому поиск путей синтеза биологически активных препаратов на основе трициклических хинозолиновых алкалоидов, их аналогов и производных является весьма актуальным. С другой стороны наличие нескольких потенциальных реакционных центров делает их интересными в теоретическом отношении. Кроме того, синтез и химические превращения аналогов трициклических хинозолиновых алкалоидов, содержащих экзоциклический атом серы в 4-положении и хинозолинового цикла очень мало изучены.

**Цель:** Поэтому нами были изучены синтезы нитрования 2,3-триметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-тионов. Для этого сначала с помощью известных методов были осуществлены синтезы 2,3-три-, тетра-, пентаметилен-3,4-дигидрохинозолин-4-онов (1-3) конденсацией антраниловой кислоты с  $\gamma$ -бутиро-,  $\delta$ -валеро- и  $\epsilon$ -капролактамами в присутствии фосфороросхлорида [1]:



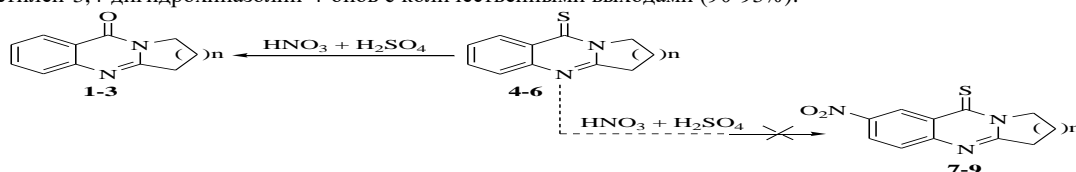
Взаимодействием 2,3-три-, -тетра-, -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-онов с пента сульфидом фосфора в м-ксилоле в течении 2,5-3,5 часов при температуре 150 °С были получены 2,3-три-, -тетра-, -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионы с количественным и выходами (75%, 78%, 84%) [2]:



Следует отметить, что проведение реакций в среда хоили п-ксилолов не увеличивает выход продуктов. Из вышеуказанных соединений (4-6) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тион(5) был нами получен в первые, а методы синтеза 2,3-три- и -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионов были у совершенствованы.

По данным из литературных источников нитрование исходных 2,3-три-тетра-, -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-онов (1-3) снитурующей (-3-0 °С) смесью ( $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) протекают в мягких условиях с образованием 6-нитропроизводных[1,3,4]. Так как полученные 6-нитро производные являются важными синто нами, восстановлением которых получены 6-амино производные. Ацилированием 6-аминопроизводных с различными алифатическими ароматическими ангидридами, хлорангидридами карбоновых кислот получены 6-ацилпроизводные, а также изучены реакции конденсации с ароматическими гетероциклическими альдегидами и получены соединения с бактерицидными свойствами [4-6]. Исходя из вышеизложенного, представлял интерес синтеза аналогов 6-нитропроизводных 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-онов 6-нитро-2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионов. С этой целью нами были проведено нитрование 2,3-три-, -тетра-, -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионов с нитрующей смесью в различных условиях.

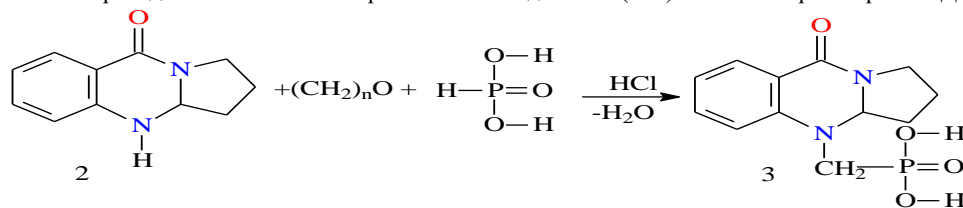
Проведенные исследования показали, что в отличие от кислородных аналогов (1-3) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионы не образуют соответствующих 6-нитропроизводных (7-9). При этом вместо реакции нитрования происходит окисление тиокарбонильной группы докарбонильной с образованием исходных 2,3-три-, -тетра-, -пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-онов с количественными выходами (90-93%):



Этого воритогом, что нитрование 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тионов (4-6) нитрующей смесью в отличие от 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-онов протекает в другом направлении.

Тонкослойную хроматографию (ТСХ) использовали для контроля за ходом реакции и определения чистоты продуктов. Реакцию проводили с использованием каталитического количества  $\text{HCl}$  в толуоле в течение 30 мин. Все названные соединения легко растворимы в полярных органических растворителях.

В ИК-спектрах соединений (3-5) присутствует полоса  $\text{N-CH}_2$  в области  $1590 \text{ см}^{-1}$ . Резкая полоса, наблюдаемая в диапазоне  $1230-1295 \text{ см}^{-1}$ , связана с  $\text{P=O}$ , а полоса растяжения  $\text{P-C}$  возникает в диапазоне  $730-760 \text{ см}^{-1}$ . Все частоты валентных колебаний приведены в табл. 2. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  соединений (3-5) записаны в растворителе  $\text{DMCO-d}_6$ .



Scheme 3. Reaction with Paraforum

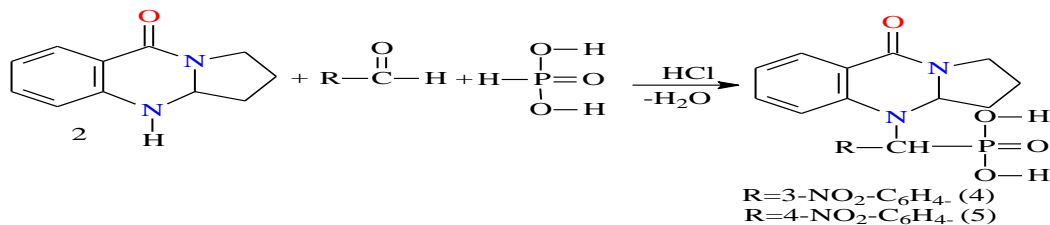


Схема 4. Реакция с ароматическим альдегидом.

Таблица 1: Время реакции и процентный выход 2 в различных условиях реакции

Вход	Катализатор использован	Условия реакции	Время реакции	урожай
3	$\text{HCl}$	Толуол/рефлюкс	2,5	85
4	$\text{HCl}$	Толуол/рефлюкс	3	89

		кс		
5	HCl	Толуол/рефлю	3,5	92
		кс		

В толуоле без катализатора образовавшийся продукт имел хороший выход, но время реакции составляло от 3 до 3,5 часов, что значительно больше.

**Таблица 2: Элементный анализ и ИК-данные соединений (1-5)**

№	Мол. формула	Обнаружено элементным анализом (Calc)			Данные ИК-спектра в см <sup>-1</sup>				
		C	H	N	=O	P	P-	P	
1	C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N <sub>2</sub> O	69,46	4,	23,	17				
			66	55	35				
2	C <sub>10</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub> O	65,28	5,	22,	17				
			51	36	85				
3	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> P	55,15	4,	15,	16	12	10	7	
			72	94	75	20	60	66	
4	C <sub>18</sub> H <sub>20</sub> N <sub>3</sub> O <sub>6</sub> P	50,36	4,	14,	16	12	10	7	
			51	46	78	68	70	38	
5	C <sub>18</sub> H <sub>20</sub> N <sub>3</sub> O <sub>6</sub> P	50,16	4,	14,	16	12	10	7	
			71	46	95	43	20	87	

### Методы и материалы

**Синтез соединения 1.** Смесь м-нитробензальдегида (0,006 моль), 2,3-триметилен-1,2,3,4-тетрагидрохиназона-4 (0,006 моль) и фосфидной кислоты в сухом толуоле перемешивали 15 мин при комнатной температуре. Затем температуру повышали до кипения с обратным холодильником в течение 3,5 часов. Реакцию контролировали с помощью ТСХ. После завершения реакции толуол удаляли перегонкой и остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (5:4, бензол:гексан). Выход соединения 4 составляет 1,87 г (88%), т. пл. 168-171°C. Rf 0,51 (5:3, бензол:гексан).

**Синтез соединения 2.** Смесь п-нитробензальдегида (0,03 моль), 2,3-триметилен-1,2,3,4-тетрагидрохиназона-4 (0,03 моль) и фосфидной кислоты в сухом толуоле перемешивали 12 мин при комнатной температуре. Затем температуру повышали до кипения с обратным холодильником в течение 4 часов. Реакцию контролировали с помощью ТСХ. После завершения реакции толуол удаляли перегонкой и остаток очищали с помощью колоночной хроматографии (5:3, бензол:гексан). Выход соединения 5 составляет 2,01 г (88%), т. пл. 169-172°C. Rf 0,4 (4:3, бензол:гексан).

**2,3-Триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-он (1).** В кругло донную колбу емкостью 250 мл оснащенным с обратным холодильником помещали смесь 26г (0,18 моль) антралиновой кислоты и 23,15г (0,25 моль)  $\gamma$ -бутиролактама в течении 1 часа из капельной воронки добавляли 85,75г (0,545 моль) фосфороксихлорида. Затем реакционную смесь нагревали на водяной бане (97-99 °C) в течении 2 часов. Реакционную смесь охлаждали и выливали на лед. При этом температура реакционной смеси придерживалась при температуре 0-4 °C. После полного разложения реакционной смеси нейтрализовали 25% ным раствором аммиака до pH=8-9. Щелочной раствор 3 раза экстрагировали хлороформом (3x100мл), экстракт промывали водой и сушили над безводным сульфатом натрия. Экстракт отфильтровали и хлороформ отгоняли в вакууме. Выход остатка 32,5г. Перекристаллизацией из реакционного остатка получили 28,25г (80%) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-она (1). Тпл. 115-116°C (гексан). Rf=0,73(A).

**2,3-Тетраметилен-3,4-дигидрохиназолон-4-он(2)** Аналогично вышеописанной методике из смеси 33г(0,229 моль) антралиновой кислоты, 33,1г (0,33 моль)  $\delta$ -валеролактама и 123г (75мл) ( $\rho=1,675\text{г/см}^3$ ) (0,794 моль) фосфороксихлорида было получено вещество-2 с выходом 38г (83%). Тпл. 97-101 °C, Rf=0,87(A).

**2,3-Пентаметилен -3,4-дигидрохиназолон-4-он(3)** Аналогично вышеописанной методике из смеси 67,55г (0,455 моль) антралиновой кислоты, 83,45г (0,675 моль)  $\epsilon$ -капролактама и 250,8г (145мл) ( $\rho=1,675\text{г/см}^3$ ) (1,54 моль) фосфороксихлорида было получено вещество-3 с выходом 56,75г (58%). Тпл. 95-97 °C. Rf=0,62(A).

**Нитрование 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тиона (4)** При перемешивании и охлаждении до 0-3 °C растворяли 0,58г (2,87 ммоль) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тиона (4) в 21мл конц. серной кислот к реакционной смеси при энергичном перемешивании и добавляли порциями нитрующую смесь (0,45мл HNO<sub>3</sub> ( $\rho=1,34\text{г/см}^3$ )+0,70мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>( $\rho=1,84\text{г/см}^3$ )) такой скоростью, чтобы температура реакционной смеси была 0-6°C. Перемешивали в течение 1ч при 5-10 °C, выливали на лед. После полного разложения реакционной смеси нейтрализовали 25% ным раствором аммиака до pH=8-9. Щелочной раствор 3 раза экстрагировали хлороформом (3x100мл), экстракт промывали водой и сушили над безводным сульфатом натрия. Экстракт отфильтровали и хлороформ отгоняли в вакууме. Выход остатка 0,61г. Перекристаллизацией из гексана получили 0,62г (96%) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тиона(1). Тпл.=113-115 °C. Rf=0,73(A).

**Нитрование 2,3-тетраметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тиона (5)** К раствору 0,62г(2,87 ммоль) соединения (5) в 21мл концентрированной серной кислоты при охлаждении до 0 °C и энергичном перемешивании добавляли порциями нитрующую смесь (0,25мл HNO<sub>3</sub> ( $\rho=1,34\text{г/см}^3$ )+0,3мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>( $\rho=1,84\text{г/см}^3$ )) с такой скоростью, чтобы температура реакционной смеси была 0-5 °C. Перемешивали в течение 1ч при 5-10 °C, выливали на лед, остаток отфильтровали, промывали водой и сушили. После перекристаллизации из гексана получили 0,56г(97%) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-тиона (2). Тпл. 96-100 °C, Rf=0,85(A).

**Нитрование 2,3-пентаметилен-3,4-дигидрохиназolon-4-тиона (6)** К раствору 0,66г (2,87ммоль) соединения (6) в 21мл конц. серной кислоты при охлаждении до 0 °С и энергичном перемешивании добавляли нитрующую смесь (0,25мл HNO<sub>3</sub> (ρ=1,34г/см<sup>3</sup>)+0,33мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ρ=1,84г/см<sup>3</sup>)) с такой скоростью, чтобы температура реакционной смеси была 0-5 °С. Перемешивали в течение 1ч 5-10 °С, выливали на лед, остаток отфильтровали, промывали водой, сушили. После перекристаллизации из гексана получили 0,56г (95%) 2,3-пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-она (3). Тпл. 93-98 °С. Rf=0,64(A).

**Выводы.** Затем реакционную смесь охлаждали, добавили 90мл (10%) раствор гидроксида натрия и оставляли на 1,5 час. Выпавший осадок отфильтровали, промывали водой до нейтральной реакции и сушили. Выход продукта 5,64г (74%) (гексан).

Щелочной раствор 3 раза экстрагировали хлороформом (3x100мл), экстракт промывали водой и сушили над безводным сульфатом натрия. Экстракт отфильтровали и хлороформ отгоняли в вакууме. Выход остатка 0,51г. Перекристаллизацией из гексана получили 0,5г (95%) 2,3-триметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-она.

Перемешивали в течение 1ч 5-10 °С, выливали на лед, остаток отфильтровали, промывали водой, сушили. После перекристаллизации из гексана получили 0,6г (98%) 2,3-пентаметилен-3,4-дигидрохиназолин-4-она.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. V. Ria and I. N. N. Namboothiri, "Enantioselective conjugate addition of dialkyl phosphites to nitroalkenes," *Tetrahedron Asymmetry*, vol. 19, 20, pp. 2335-2338, 2008.
2. E. Kuliszewska, M. Hanbauer, and F. Hammerschmidt, "preparation of α-aminobenzylphosphonic acids with a stereogenic quaternary carbon atom via microscopically configurationally stable α-aminobenzylolithiums," *Chemistry A*, vol. 14, no. 28, pp. 8603-8614, 2008.
3. El-Hashash, Maher A., And Sameh A. Rizk. "Behaviour Of 4-(4-Acetylamino-phenyl)-4-Oxo-But-2-Enoic Acid Towards Carba-And Aza-Nucleophiles And Some Reaction With The Products." *Technology (Ijcept)* 3.2 (2013): 1-12
4. Абдуразаков А.Ш., Элмурадов Б.Ж., Турдибаев Ж.Э., Шахидоятов Х.М. Взаимодействие 2,3-тетраметилен-3,4-дигидрохиназolon-4 и его производных ароматическими альдегидами и фурфуролом // *Химия природ. соедин. – Ташкент. –2009. –№ 3. –С. 342-347.*
5. Элмурадов Б.Ж., Абдуразаков А.Ш., Шахидоятов Х.М. Синтез и антибактерицидная активность 6-Н-(нитро)-9-арилдендезоксивазинионов и их перхлоратов// *Химия природ. соедин. –Ташкент. –2008. –№4. –С. 383-386.*
6. Элмурадов Б.Ж., Абдуразаков А.Ш., Шахидоятов Х.М. О направлениях реакции 6-амино-, -ацетиламино-, -бензоиламинодезоксивазинионов с альдегидами // *Химия природ. соедин. –Ташкент. –2010. –№2. –С. 220-225.*
7. K. Srinivasulu, M. Anilkumar, C. Nagaraju, and C.S. Reddy "Synthesis and bioactivity of some new 2 substituted 3,4-dihydro-1-(9H-carbazol-4-yloxy)methyl-3-[2-(2-methoxyphenoxy)ethyl]-1.3.2λ5-oxazaphosphole 2-oxides, sulfides and selenides," *Arkivoc*, vol. 2007, no. 14, pp. 100-109..
8. A.M. Polozov and S.E. Cremer, "Synthesis of 2H-1,2-oxaphosphorin 2-oxides", *Journal of Organometallic Chemistry*, vol. 646, no. 1-2, pp. 153-160, 2002.
9. V.P. Kukhar and H.R. Hundson, *Aminophosphonic and Aminophosphinic Acids: Chemistry and Biological Activity*, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2000.
10. J. Huang and R. Chen, "HYPERLINK an overview of recent advances on the synthesis and biological activity of αaminophosphonic acid derivatives", *Heteroatom Chemistry*, vol. 11, pp.480-492, 2000.



УДК 661.152.3

**Зияда УЛУГБЕРДИЕВА,**

*Ташкентский химико-технологический институт, соискатель кафедры химической технологии неорганических веществ*

**Шерзод ХУЖАМБЕРДИЕВ,**

*Ташкентский химико-технологический институт, докторант кафедры химической технологии неорганических веществ*

E-mail: [sherzod0108@mail.ru](mailto:sherzod0108@mail.ru)

Тел: +998-90-332-01-08

**Холтура МИРЗАКУЛОВ,**

*Ташкентский химико-технологический институт, директор ОЦ «ПП и ПКПК» при ТХТИ, профессор кафедры химической технологии неорганических веществ*

E-mail: [khchmirzakulov@mail.ru](mailto:khchmirzakulov@mail.ru)

Тел: +998-90-928-30-60

*По отзывом Г.Абдурахманова, доцента Национального университета Узбекистана*

### RESEARCH OF THE PROCESS OF OBTAINING AMMONIUM POLYPHOSPHATES BASED ON EXTRACTION PHOSPHORIC ACID FROM PHOSPHORITES OF CENTRAL KYZYL KUM

Annotation

The purpose of this work is to study the process of obtaining prolonged action of condensed phosphates (ammonium polyphosphates) based on extraction phosphoric acid from phosphorites of the Central Kyzylkum. The optimal technological parameters of the process have been established; the influence of temperature and ammonia supply rate on the neutralization of concentrated extraction phosphoric acid has been established.

**Key words:** condensed phosphates, ammonium polyphosphate, ammonia, degree of polymerization.

### MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARIDAN OLINGAN EKSTRAKSION FOSFOR KISLOTA ASOSIDA AMMONIY POLIFOSFATLAR OLISH JARAYONINING TADQIQOTI

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotning maqsadi Markaziy Qizilqum fosforitlaridan olingan ekstraktsion fosfor kislotasi asosida uzoq muddat ta'sir etuvchi kondensirlangan fosfatlarni (ammoniy polifosfatlar) olish jarayonini o'rganishdan iborat. Jarayonning maqbul texnologik ko'rsatkichlari, harorat va ammiak bilan ta'minlash tezligining konsentrlangan ekstraktsioni fosfor kislotasining bilan neytralanirishga ta'siri aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** kondensatsiyalangan fosfatlar, ammoniy polifosfat, ammiak, polimerlanish darajasi.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИФОСФАТОВ АММОНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Аннотация

Целью настоящей работы является изучение процесса получения пролонгированного действия конденсированных фосфатов (полифосфатов аммония) на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральные Кызылкумов. Установлены оптимальные технологические параметры процесса, влияние температуры и скорости подачи аммиака на нейтрализацию концентрированной экстракционной фосфорной кислоты.

**Ключевые слова:** конденсированные фосфаты, полифосфат аммония, аммиак, степень полимеризации.

**Введение.** В нашей республике ряд фундаментальных научных-исследовательских работ посвящены получению концентрированных фосфорных удобрений на основе местного сырья. Однако в них мало внимания уделено конденсированным фосфатам, обладающими специфическими, по сравнению с ортофосфатами, свойствами. Значение же конденсированных фосфатов в метаболизме растений весьма велико. Среди них наибольшее распространение в мире получили, основывающиеся на полифосфатах аммония, комплексные удобрения [1].

**Обзор литературы.** Конденсированные фосфаты применяются в различных областях техники, сельском хозяйстве, быту. Это большой класс неорганических полимеров, обладающих чрезвычайно богатой и сложной химией, имеющих, как и большинство неорганических полимеров, сложные химические связи [2-4].

Полифосфаты аммония уже давно и широко используются в качестве антипиренов, средств пожаротушения, пищевых добавок и т.д. [5, 6]. В последние годы полифосфаты аммония с короткой цепью, как альтернативный источник эффективных фосфатных удобрений, все чаще используются в качестве альтернативного источника эффективных фосфатных удобрений. применяется в сельском хозяйстве для увеличения доступности фосфора в почве и повышения эффективности использования фосфорных удобрений [7]. В целом, когда полифосфаты вносятся в почву, он не может напрямую усваиваться растениями до тех пор, пока не будет постепенно гидролизован до ортофосфатов.

Поскольку полифосфат обладает свойством медленного высвобождения [8], применение полифосфатов аммония значительно снижает фиксацию фосфора в почве и увеличивает доступность фосфора в почве. Поэтому применение полифосфатных удобрений в сельском хозяйстве привлекло большое внимание.

**Методы исследований (Research Methodology).** Ниже приводятся результаты исследований по нейтрализации упаренной ЭФК из фосфоритов ЦК газообразным аммиаком. Для проведения опытов в качестве исходных реагентов использовали упаренную кислоту, полученную дегидратацией ЭФК на основе фосфоритов ЦК, следующих составов, масс. % (табл. 1)

Таблица 1

№	Химический состав упаренной ЭФК, %							
	Содержание компонентов, масс. %							
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	F	
1	56,4	0,8	1,5	1,36	1,51	5,1	0,2	
2	60,35	1,0	2,8	1,58	1,71	4,9	0,2	

Опыты проводили в кварцевом реакторе, снабженном лопастной мешалкой, термометром и трубкой для подачи NH<sub>3</sub> под слой кислоты.

Расход газообразного аммиака регулировали расходомером РМ-0,6. Входными варьируемыми переменными служили расход аммиака и продолжительность аммонизации. В качестве выходных параметров были выбраны температура в реакторе  $t$ , содержание аммиака в продукте, степень полимеризации P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и pH плава полифосфата аммония. Физико-химические свойства полифосфата аммония изучали по известной методике.

**Результаты и обсуждение (Analysis and results).** С целью установления взаимосвязи входных и выходных параметров процесса аммонизации предварительно провели эксперименты по влиянию скорости подачи аммиака на изменение температуры реакционной массы во времени при неизменной начальной температуре исходной ЭФК (80°C) и массе ЭФК. При этом фиксировалось время, за которое достигается максимальное для заданных условий значение температуры среды и суммарная продолжительность процесса, обеспечивающая определенное значение pH плава полифосфатов аммония.

Из данных табл. 2 следует, что при расходе NH<sub>3</sub> 6,0·10<sup>-5</sup> м<sup>3</sup>/с в реакторе происходит рост соответственно температуры среды от 80 до 165-200°C за 640-600 сек. для кислот с концентрацией 56,4-60,35 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. По мере повышения расхода NH<sub>3</sub> до 10,0·10<sup>-5</sup> м<sup>3</sup>/с время достижения pH уменьшается от 780 до 120 сек. С возрастанием скорости подачи аммиака максимально достигаемое значение температуры увеличивается.

Интенсивное поглощение аммиака фосфорной кислотой наблюдается при температуре 200°C до значения pH плава 2,7-2,9. Дальнейшее увеличение продолжительности аммонизации не приводит к существенному повышению pH. При дальнейшем повышении температуры выше 250°C происходит снижение скорости поглощения аммиака, но более интенсивно образуются полиформы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Таблица 2

Параметры процесса нейтрализации упаренной ЭФК газообразным аммиаком					
Расход аммиака, V·10 <sup>5</sup> м <sup>3</sup> /с	Продолжительность аммонизации, т. С	Количество поданного аммиака, г	pH плава	Максимум достигаемой температуры t <sub>max</sub> °С	
Концентрация упаренной ЭФК – 56,4% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
6,00	780	33,90	3,30	165	
7,80	390	20,15	3,30	190	
10,0	180	13,40	2,90	220	
12,60	140	12,60	2,80	230	
Концентрация упаренной ЭФК – 60,35% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
6,00	730	31,00	2,80	200	
7,80	290	18,05	2,80	240	
10,0	170	13,20	2,80	240	
12,60	120	11,30	2,70	240	

С целью установления влияния параметров процесса нейтрализации на состав и свойства плава полифосфата аммония дальнейшие опыты проводили, главным образом, при расходе аммиака на концентрированной ЭФК не менее 7,0·10<sup>-5</sup> м<sup>3</sup>/с и температуре ЭФК, подаваемой на аммонизацию, 80-100°C как с внешним подогревом, так и без него.

Результаты экспериментов представлены в табл. 3 и 4. Как видно из табл. 3 и 4. скорость подачи аммиака и продолжительность процесса оказывают существенное влияние на характер образования и конечное содержание полиформ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Следует подчеркнуть, что при скорости подачи аммиака выше 7,0·10<sup>-5</sup> м<sup>3</sup>/с и высоких температурах в реакторе (250°C и выше) нейтрализация кислоты аммиаком протекает очень бурно с интенсивным вспениванием жидкой фазы и даже ее выбросом из реактора.

В исследованном диапазоне варьирования параметров процесса аммонизации образуются плавы полифосфатов аммония, обладающие удовлетворительными реологическими характеристиками. Плавы сохраняют текучесть до температуры 130-140°C.

Таблица 3

Влияние параметров нейтрализации упаренной кислоты газообразным аммиаком на состав и свойства плавов

	Расход аммиака $V \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{сек}$	Продолжительность процессов, сек	Время аммонизации, сек.	рН среды	Температура нейтрализации, °С	Содержание, масс. %			Степень полимеризации, %	Содержание воднорастворимых форм $\text{P}_2\text{O}_5$ , масс. %
						$\text{P}_2\text{O}_5$ общ	$\text{P}_2\text{O}_5$ орто	N		
Концентрация кислоты 56,41% $\text{P}_2\text{O}_5$										
1	7,8	270	180	3,80	230	52,78	29,91	12,10	40,19	90,72
2		280	160	3,70	230	52,96	28,87	12,06	42,26	90,16
3		300	190	2,90	240	53,18	28,12	11,87	47,13	89,37
4		350	210	3,40	250	53,30	19,26	10,39	50,82	88,63
5		400	220	3,50	250	53,49	19,47	11,94	52,44	88,39
6	10,1	230	130	3,75	220	53,38	29,62	12,10	44,52	89,91
7		250	150	3,70	230	53,57	26,63	12,06	50,29	89,20
8		300	180	3,70	250	53,81	26,02	11,87	51,65	88,13
9		380	200	2,90	250	54,02	19,26	10,39	64,34	86,78
10		450	200	3,30	250	53,96	19,47	11,94	63,92	86,42
11	12,60	600	280	3,50	250	55,02	14,70	12,10	73,28	85,64
12		650	350	2,90	250	55,14	14,05	10,95	74,52	83,72
13		700	360	2,90	260	55,63	12,94	10,91	76,74	81,36
14		750	320	3,50	270	56,09	12,64	11,98	77,46	79,45
15		800	300	3,40	270	56,37	11,17	11,94	80,19	77,29

Таблица 4

## Влияние параметров нейтрализации упаренной кислоты газообразным аммиаком на состав и свойства плавов

	Расход аммиака $V \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{сек}$	Продолжительность процессов, сек	Время аммонизации, сек.	рН среды	Температура нейтрализации, °С	Содержание, масс. %			Степень полимеризации, %	Содержание воднорастворимых форм $\text{P}_2\text{O}_5$ , масс. %
						$\text{P}_2\text{O}_5$ общ	$\text{P}_2\text{O}_5$ орто	N		
Концентрация кислоты 60,35% $\text{P}_2\text{O}_5$										
	7,80	250	180	3,90	220	53,14	27,64	12,15	47,98	88,21
		270	160	3,70	230	54,07	27,01	12,11	50,04	87,56
		300	190	2,90	240	54,91	26,29	10,92	52,13	87,39
		350	210	3,50	250	55,43	25,02	12,05	54,86	87,02
	10,0	330	220	3,75	220	54,05	27,11	12,13	49,84	86,73
		350	220	3,70	230	54,49	24,09	12,09	55,79	86,57
		380	230	3,90	240	54,86	22,29	12,04	59,36	86,31
		410	200	3,70	250	55,91	18,79	11,97	66,39	86,14
	12,60	460	200	3,60	250	56,05	18,94	11,95	66,21	85,98
0		600	280	3,40	270	56,17	13,39	12,01	76,17	81,17
1		650	350	2,80	260	56,38	12,58	10,71	77,69	78,43
2		750	360	2,80	270	56,61	12,05	11,03	78,71	78,32
3	800	320	3,30	270	56,50	10,34	10,68	81,70	77,65	

Изменение содержания образующихся конденсированных форм  $\text{P}_2\text{O}_5$  от температуры в реакторе и рН продукта показывают, что при повышении температуры от 220 до 270°C во всем интервале изученных рН ведет к увеличению степени конверсии  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Причем, скорость образования конденсированных форм при одинаковых температурах возрастает с увеличением рН плава. При измерении рН плава использовали 10%-ный раствор, поскольку с увеличением концентрации раствора более 10% его рН практически не изменяется, то есть приближается к рН самого плава. При повышении температуры в реакторе до 270°C и рН -3,5 образование полиформ  $\text{P}_2\text{O}_5$  протекает более интенсивно (коэффициент полимеризации  $\text{P}_2\text{O}_5$  достигает 81%), чем при температуре 220°C (тогда как при 200°C и том же рН коэффициент полимеризации  $\text{P}_2\text{O}_5$  составляет всего 40%).

На основании экспериментальных данных оптимальным следует считать расход аммиака  $10,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$ , что обеспечивает при нейтрализации подогретой до 95-100°C упаренной ЭФК с концентрацией 56,41%  $\text{P}_2\text{O}_5$  подъем



температуры среды до 240-245°C за 70 с и достижение значения pH плава 3,5 за 250-300 сек. при степени полимеризации  $P_2O_5$  не ниже 52%.

Для установления фазового состава плава полифосфата аммония, образующегося при нейтрализации концентрированной ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов газообразным аммиаком, проведены с помощью рентгенографических методов анализа (рис. 1).

Рентгенограмма полифосфата аммония, полученного путем нейтрализации 60,35%-ной по  $P_2O_5$  экстракционной фосфорной кислоты газообразным аммиаком, кроме интенсивных пиков, характерных для вышеуказанных солей, имеет ряд новых максимумов – полифосфатов аммония -  $(NH_4)_2H_2P_2O_7$  - 5,5096; 3,4750; 3,1079 Å и  $(NH_4)_3HP_2O_7$  - 5,6785 Å, моноаммонийфосфата -  $NH_4H_2PO_4$  - 5,2128; 4,2664; 3,70 Å, железа и алюминия переменного состава пирофосфата -  $(Fe,Al)NH_4P_2O_7$  - 3,92 Å, магнийаммонийфосфата -  $MgNH_4PO_4$  - 4,7567 Å, сульфата аммония -  $(NH_4)_2SO_4$  - 3,0414; 2,92; 2,63; 1,9953 Å и сульфата кальция  $CaSO_4 \cdot H_2O$  - 2,48; 2,22 Å.

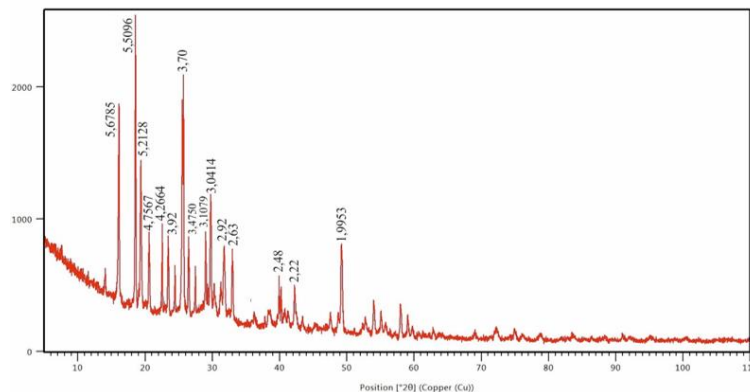


Рис. 1. - Рентгенограмма полифосфатов аммония

**Выводы.** Таким образом, результаты влияния температуры, скорости подачи аммиака на кинетику нейтрализации газообразным аммиаком концентрированной экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов ЦК, содержащих 52-56%  $P_2O_5$  и степень конверсии  $P_2O_5$  составляет 47-81%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Улугбердиева З.Х., Хужамбердиев Ш.М., Мирзакулов Х.Ч. Влияние технологических параметров на химический состав полифосфатов кальция из фосфоритов Центральных Кызылкумов // Журнал «Химия и химическая технология» - Ташкент, 2020. № 1 – С. 16-19.
2. Мирзакулов Х.Ч. Физико-химические основы и технология переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. Ташкент, Изд-во «Наврзу». 2019, 416 с.
3. Khujamberdiev Sh., Mirzakulov Kh., Arifdjanova K. Research of the process thermal dehydration of orthophosphate is sodium phosphate from Central Kyzylkum // International Journal of Chemical Petrochemical Technology // USA. 2019, ISSN(P): 2277-4807; ISSN(E): 2319-4464. (Impact Factor (JCC): 5.5342) Vol. 9, Issue 1, Dec 2019, pp. 1-8.
4. Малашонок И.Е. Синтез и колебательная спектроскопия конденсированных фосфатов : Автореферат дис. ... кандидата химических наук : 02.00.01 / Белорус. технол. ин-т им. С. М. Кирова.- Минск, 1990.- 18 с.
5. Liu Y. L.; Li B.; Xu M. J.; Wang L. L. Highly efficient composite flame retardants for improving the flame retardancy, thermal stability, smoke suppression, and mechanical properties of EVA. *Materials* 2020, 13, 1251. 10.3390/ma13051251.
6. Zhang T.; Tao Y.; Zhou F.; Sheng H.; Qiu S.; Ma C.; Hu Y. Synthesis of a novel hyperbranched phosphorus-containing polyurethane as char forming agent combined with ammonium polyphosphate for reducing fire hazard of polypropylene. *Polym. Degrad. Stabil.* 2019, 165, 207–219. 10.1016/j.polymdegradstab.2019.05.003.
7. Gao Y. J.; Wang X. W.; Shah J. A.; Chu G. X. Polyphosphate fertilizers increased maize (*Zea mays L.*) P, Fe, Zn, and Mn uptake by decreasing P fixation and mobilizing microelements in calcareous soil. *J. Soils Sediment.* 2020, 20, 1–11. 10.1007/s11368-019-02375-7.
8. Wan B.; Huang R. X.; Diaz J. M.; Tang Y. Z. Polyphosphate adsorption and hydrolysis on aluminum oxides. *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 9542–9552. 10.1021/acs.est.9b01876.



UDK: 541.145+539.22

**Gulmira XOJIYEVA,**

*O'zbekiston Milliy Universiteti tayanch doktoranti*

*E-mail: kh.gulmira88@gmail.com.*

**Nodira BAHRONOVA,**

*O'zbekiston Milliy Universiteti talabasi*

**Shokir XOJIYEV,**

*Ilg'or texnologiyalar markazi ilmiy xodimi PhD*

*Researcher Wuhan University of Technology*

**Abduvali XOLIQOV,**

*O'zbekiston Milliy Universiteti professori, kimyo fanlari doktori*

**Hamdam AKBAROV,**

*O'zbekiston Milliy Universiteti professori, kimyo fanlari doktori*

*Umumiy va noorganik kimyo instituti "Kolloid kimyo va sanoat ekologiyasi" laboratoriyasi mudiri Eshmetov I.D taqrizi asosida*

### UGLEROD NUQTALARI BILAN BEZATILGAN UCH O'LCHAMLI TARTIBLANGAN TITAN DIOKSIDINING SINTEZI VA OPTIK XOSSALARI

Annotatsiya

Global energetika inqirozi va atrof-muhitning ifloslanishi bugungi kunning asosiy muammolaridir. Ushbu muammolarni hal qilish uchun yuqori samarali katalizatorlarni sintez qilish va ularning xossalarini o'rganish muhim ahamiyatga egadir. Uglерod nuqtalari kiritilgan uch o'lchamli tartiblangan titan dioksid makrog'ovak CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatori muvaffaqiyatli sintezlandi. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> katalizatorining strukturaviy va optik xossalari o'rganildi.

**Kalit so'zlar:** Uglерod nuqtasi (CDs), uch o'lchamli tartiblangan titan dioksid makrog'ovak (3DOM-TiO<sub>2</sub>), Zol-Gel, Shablon, Solvotermik usul.

### SYNTHESIS AND OPTICAL PROPERTIES OF THREE-DIMENSIONAL ORDERED TITANIUM DIOXIDE DECORATED WITH CARBON DOTS

Annotation

Global energy crisis and environmental pollution are the main problems of today. To solve these problems, it is important to synthesize highly efficient catalysts and study their properties. Carbon dots decorated three-dimensional ordered titanium dioxide macroporous CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> photocatalyst was successfully synthesized. The structural and optical of the CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> catalyst were studied.

**Key words:** Carbon dots (CDs), three-dimensional ordered titanium dioxide macroporous (3DOM-TiO<sub>2</sub>), Sol-Gel, Template, Solvothermal method.

### СИНТЕЗ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРЕХМЕРНО УПОРЯДОЧЕННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА, ДЕКОРИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ ТОЧКАМИ

Аннотация

Глобальный энергетический кризис и загрязнение окружающей среды являются основными проблемами современности. Для решения этих проблем, важно синтезировать высокоэффективные катализаторы и изучить их свойства. Были успешно синтезированы фотокатализаторы с углеродными точками, декорированные в трехмерно упорядоченный макропористый диоксид титана, CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub>. Изучены структурные, оптические и электронные свойства катализаторов CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** Углеродные точки (CDs), трехмерно упорядоченный макропористый диоксид титана (3DOM-TiO<sub>2</sub>), золь-гель, шаблон, сольвотермический метод.

**Kirish.** Titan dioksidi (TiO<sub>2</sub>) yuqori kimyoviy barqarorligi, toksik bo'lmaganligi va arzonligi tufayli turli xil sohalarda keng qo'llanilishi mumkin bo'lgan modda sifatida topilgan [1,2]. Ma'lumki, uch o'lchovli tartiblangan makrog'ovak (3DOM) tuzilishiga ega bo'lgan materiallar, katta o'ziga xos sirt maydoni va fotonik kristallarning turli xil optik xususiyatlariga ega bo'lib, u fotonik kristall interfeysi, funksional materiallar, sensor va boshqalarda potensial qo'llanilishi mumkin [3]. Ayniqsa, 3DOM strukturasi yorug'likning ko'p tarqalishi va sekin foton effekti yorug'likni yig'ishni kuchaytiradi va fotokatalitik samaradorlikni oshiradi [4]. So'nggi paytlarda arzon va toksik bo'lmagan uglерod nanomaterialining yangi sinfi sifatida uglерod nuqtalari (CDs) o'zining ajoyib elektron uzatish va yig'ish xususiyatlari tufayli ko'proq e'tiborni tortmoqda [5]. Fotokatalizator yarimo'tkazgichlar bilan CDs larni ulash zaryadni ajratish tezligini sezilarli darajada yaxshilash va fotokatalitik faollikni oshirish

uchun katta imkoniyatlarni ko'rsatdi va shu bilan yuqori sifatli va arzon g'ovaksimon fotokatalizatorlarni olish uchun mutlaqo yangi yo'l ochadi.

Bu yerda biz uglerod nuqtalari bilan bezatilgan 3DOM-TiO<sub>2</sub> nanokompozitlarini sintezini amalga oshirdik. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> katalizatorining strukturaviy, optik va elektron tuzilishlari o'rganildi.

#### Tajriba qism.

#### Uglerod nuqtalari bilan bezatilgan CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorini siztezi

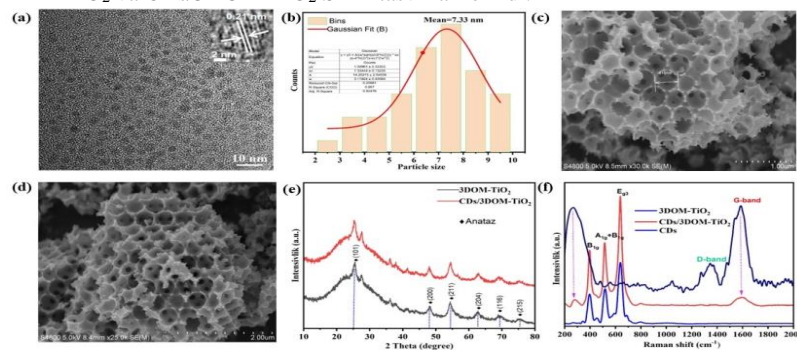
Biz oldingi tadqiqotlarimizda sintez qilgan uglerod nuqtalari (CDs) va uch o'lchamli tartiblangan titan dioksidlaridan (3DOM-TiO<sub>2</sub>) foydalanib, uglerod nuqtasi bilan bezatilgan uch o'lchamli tartiblangan TiO<sub>2</sub> kompozitini CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> suv hammomida doimiy aralashtirish yo'li orqali tayyorlandi. Odatda, 7,5 mg (asosiy katalizatorga nisbatan 7.5%) sintezlangan uglerod nuqtalari 30 min davomida 50 mL toza etil spirtida ultratovishli eritish yo'li orqali eritildi. Uglerod nuqtalari erigan 50 mL etil spirtiga 100 mg 3DOM-TiO<sub>2</sub> qo'shildi va 24 soat davomida 500 rpm aylanish tezligida 50°C li suv hammomida doimiy aralashtirish orqali sintezlandi. Reaksiya tugaganidan keyin 10000 rpm 30 minut davomida sentrifuga qilindi va mikroq'ovak membrana (0,22 mkm) bilan filtrlandi. Filtrat uch marta distillangan suv bilan yuvildi va 60°C bir kecha davomida quritish uchun qoldirildi. Natijada qoramtir rangli CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> kukunlari olindi.

**Natijalar muhokamasi.** Uch o'lchamli makrog'ovak strukturali 3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorini sintez qilish uchun zol-gel va shablon usullaridan foydalanilgan. Prekursur sifatida etanol, titan (IV)-izopropoksid, xlorid kislotasi va suvdan iborat aralashmadan foydalanib 3DOM-TiO<sub>2</sub> strukturali fotokataliza tori 420 nm li PS shablioni yordamida zol-gel va shablon usullaridan foydalanib tayyorlandi [6,7].

Yuqori g'ovaklikdagi uch o'lchamli tartiblangan makrog'ovakning optik va fotokatalitik xossasini oshirish uchun 300°C da 2 soat, 400°C da 2 soat va 550°C da 2 soat davom kalsinatsiya qilindi. Kalsinatsiya jarayoni harorati 550°C boshqa oshirilmaydi, chunki harorat oshirilgan sayin TiO<sub>2</sub> ning kristall fazalari (anatazdan rutilga) o'zgarib boradi va uning fotokatalitik xossasiga ta'sir ko'rsatadi [8]. 3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining fotokatalitik xossasi yuqori emas, lekin uning sekin foton effekti, yuqori tartiblangan bir xil g'ovakligi va keng yuzaga ega ekanligi ularning fotokataliz jarayonlarida qo'llanilishida muhim ahamiyatga ega [9]. 3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining optik va fotokatalitik xossasini yanada oshirish maqsadida ko-katalizator moddalar 3DOM skeletiga ma'lum miqdorlarda kiritiladi. Hozirda eng yaxshi ko-katalizatorlar sifatida uglerod nuqtalaridan keng foydalanilmoqda.

Qizil rang tarqatuvchi uglerod nuqtalari solvotermik usul yordamida limon kislotasi va karbamiddan foydalanib sintezi qilindi. Dimetilformamid va sirka kislotasi ushbu solvotermik jarayonda erituvchi sifatida qo'llanildi, chunki ushbu erituvchilar adabiyotlardan ma'lumki yuqori fluoessent uglerod nuqtalarini sintezlashda ishlatiladi [10]. Uglerod nuqtasi saqlagan uch o'lchamli tartiblangan CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> kompoziti suv hammomida doimiy aralashtirish yo'li orqali tayyorlandi. Jarayon uchun past harorat tanlangan, chunki yuqori haroratlarda olib borilganda uglerod nuqtalarining xossalari o'zgarib ketishi va boshqa birikmalarga aylanishi mumkin edi. Fotokataliz jarayonlari katalizatorning yuzasida amalga oshirishini inobatga olib uglerod nuqtalari uch o'lchamli tartiblangan titan dioksidi yuzasida bir tekis taqsimlanishi va titan dioksidi yuzasida kimyoviy bog'lar orqali bog'lanib bitta modda bo'lishi taminlangan.

1-rasm (a) uglerod nuqtasining HRTEM tasviri shuni ko'rsatadiki uglerod nuqtalari dumaloq shaklda bir tekis taqsimlangan holatda. HRTEM tasvirlaridan aniq ko'rinib turibdiki, ushbu uglerod nuqtalari panjara tuzilmalarida grafit uglerodining panjarali chiziqlari mavjud. Uglerod nuqtalarining (CDs) kristallar panjara oralig'i (crystal spacing) taxminan 0,21 nm ni tashkil qiladi, bu (002) yuzali grafitning panjara tekisligiga to'g'ri keladi. 1-rasm (b) uglerod nuqtasi zarrachalari o'lchami keltirilgan. CDs ning zarrachalar o'lchami HRTEM tasviridan foydalanib gaussian metodi orqali hisoblangan va uglerod nuqtalari zarrachalarning o'rtacha o'lchami 7,33 nm ekanligi hisoblab topilgan. 1-rasm (c) uglerod nuqtasi zarrachalari o'lchami keltirilgan. CDs ning zarrachalar o'lchami HRTEM tasviridan foydalanib gaussian metodi orqali hisoblangan va uglerod nuqtalari zarrachalarning o'rtacha o'lchami 7,33 nm ekanligi hisoblab topilgan. Fotokatalizatorlarning yuza morfologiyalarini va kristall strukturalarini o'rganish maqsadida 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> SEM tasvirlari olindi.

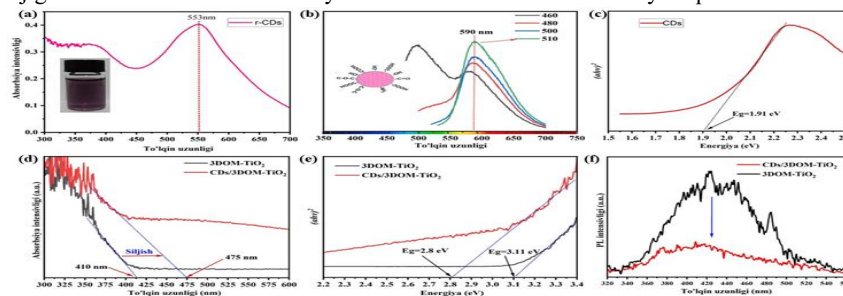


1-Rasm. Uglerod nuqtasining (a) HRTEM tasviri; (b) zarrachalar o'lchami taqsimoti; 3DOM-TiO<sub>2</sub> (c) SEM tasviri; (d) CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> SEM tasviri; (e) 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> rentgen difraksiyasi; (f) CDs, 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> Raman spektri.

1-rasm (c) 420 nm li PS munchloqlaridan shakllantirilgan uch o'lchamli tartiblangan titan dioksid makrostrukturasi keltirilgan. Tasvirdan ko'rinib turibdiki 420 nm atrofida bir tekis taqsimlangan uch o'lchamli makrog'ovaksimon fotokatalizator strukturasi haqiqatdan ham yuqori bir xillik bilan shakllangan. Bunday yuqori tartiblangan makrog'ovak tuzilishli fotokatalizatorlar katalitik jarayonlar uchun juda muhimdir. 1-rasm (d) CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> SEM tasviri keltirilgan. Bu tasvirdan ko'rinib turibdiki past haroratda uglerod nuqtasi kiritilgan holatda 3DOM-TiO<sub>2</sub> ning yuza morfologiyasida hech qanday

o'zgarishlar va strukturaning buzilishlari kuzatilmay asosiy uch o'lchamli tartiblangan struktura saqlanib qolgan. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning SEM tasvirida uglerod nuqtalari ko'rinmaydi, chunki uglerod nuqtalarining o'lchami juda kichikligi, CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning tarkibidagi miqdori kamligi va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning yuzasida bir tekis taqsimlanganligi uchun SEM tasvirida CDs lar ko'rinmaydi. Namunalarning kristall fazalarini o'rganish maqsadiga rentgen diffraksiya analiz o'tkazilgan. 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorlarning rentgen fazaviy analiz natijalari 1-rasm (e) da keltirilgan. 3DOM-TiO<sub>2</sub> ning kristall fazalarining analizi natijalariga ko'ra titan dioksidining xarakterli diffraksiya cho'qqilarini va yaxshi kristallanganligi kuzatildi. 550°C kalsinatsiya qilinganida kuzatilgan yagona kristall faza anataz fazasi bo'lib, TiO<sub>2</sub> ning o'rtacha kristallik hajmi taxminan 10 nm ga tengligi Shredenger tenglamalari yordamida hisoblab topilgan. 3DOM-TiO<sub>2</sub> ning rentgen fazaviy analiz natijasiga ko'ra anataz TiO<sub>2</sub> ning xarakterli diffraksiya cho'qqilarini 25.17 (101), 48.15 (200), 54.57 (211), 62.67 (204), 69.24 (116) 75.4 (215) kristall fazalarga to'g'ri kelishi aniqlandi. 3DOM-TiO<sub>2</sub> ga uglerod nuqtalarining kiritilishi CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning kristall fazasida hech qanday o'zgarishga olib kelmagan. Chunki kiritilgan uglerod nuqtasi miqdori kamligi uchun kristall fazada o'zgarish kuzatilmagan. Uglerod nuqtalari 3DOM-TiO<sub>2</sub> kristall fazalarini o'zgartirmagani kataliz jarayonlari uchun juda muhim, chunki anataz holatdagi uch o'lchamli tartiblangan struktura fotokatalitik vodorod hosil qilishda muhim rol o'ynaydi. 1-rasm (f) da uglerod nuqtasi, 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning Raman spektrlari taqdim etilgan. 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> uchun. 397, 517 va 643 sm<sup>-1</sup> da joylashgan uchta kuchli xarakterli cho'qqilar simmetriya guruhi tahliliga ko'ra TiO<sub>2</sub> ning B<sub>1g</sub>, A<sub>1g</sub>+B<sub>1g</sub> va E<sub>g3</sub> modellariga mos keladi. Uglerod nuqtalarining mos Raman spektrida 1347 sm<sup>-1</sup> da xarakterli D bandi va 1588 sm<sup>-1</sup> da G bandi kuzatiladi. Uglerodning sp<sup>2</sup> gibridlanishiga taalluqli bo'lgan G diapazoni spektrdagi asosiy band bo'lsa, D diapazoni uglerodning sp<sup>3</sup> nuqsonli gibridlanishi mavjudligi bilan bog'liq. Ajablanarlisi shundaki, G band cho'qqisining D bandga nisbatan intensivligi taxminan 2,5 marta katta ekanligi kuzatildi. Bu ilgari qayd etilgan grafen tuzilishli uglerod nuqtalarini bildiradi. Bu tegishli grafen shaklli uglerod nuqtalari sp<sup>2</sup> gibridlangan benzol halqasi saqlagan yadro va sp<sup>3</sup> gibridlangan matritsali uglerod nuqtalarini mavjudligini ko'rsatadi. Bunday ajoyib struktura solvotermik usul yordamida muvaffaqiyatli sintezlandi. Bu uglerod nuqtalarining yuqori kristallik darajasini yanada tasdiqlaydi. Shuningdek, CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning Raman spektrida sp<sup>2</sup> gibridlangan benzol halqasi saqlagan G band cho'qqisining kuchli intensivligi kuzatilgan. Yuqori G diapazoni CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning valent elektronlarni uzatish uchun foydalidir. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning Raman spektrida sp<sup>2</sup> gibridlangan benzol halqasini ifodalovchi G bandning kuzatilishi CDs va 3DOM-TiO<sub>2</sub> o'rtasida kuchli kimyoviy bog'lanish borligini isbotlaydi va bu fotokatalizda elektronlarning rekombinatsiyasini susaytirishda muhim rol o'ynaydi.

Uglerod nuqtasining UV-Vis absorption spektridan ko'rinib turibdiki 2-rasm (a) 553 nm da keng yutilish absorpsiyasini namoyon qildi. Bu natija deyarli to'liq ko'rinadigan spektrni qamrab oluvchi keng yutilish cho'qqisini ko'rsatdi. Buning sababi C-O va C-O-H guruhlaridan tashkil topgan aromatik yadroning n→π\* va π→π\* o'tishidir. Bu uglerod nuqtalarining kuchli delokallashgan mukammal benzol yadrolaridan tuzilgan ekanligini ko'rsatadi. Uglerod nuqtalarining π-hoлатlari aromatik sp<sup>2</sup>-gibridlangan uglerodlarga bog'liq bo'lib, aromatik halqalar ko'payishi bilan uglerod nuqtalarining taqiqlangan zona energiyasi kamayadi. Elektronlarning n-hoлатdan π\* hoлатga o'tishlari aromatik sp<sup>2</sup>-gibridlangan uglerodlarga kislorod saqlovchi guruhlarining ulanganligidan sodir bo'lishi mumkin. Turli monoxromatik qo'zg'alish to'lqin uzunligida uglerod nuqtalarining elektronlarini qo'zgatganda ularning 590 nm to'lqin uzunligidagi emissiyasi turli intensivlikda namoyon bo'ldi 2-rasm (b). Uglerod nuqtasi bir necha xil monoxromatik nur bilan qo'zg'alishga bog'liq fotolyuminesens xususiyatlarni namoyish etdi va emissiya cho'qqisi qo'zgatuvchi nurning to'lqin uzunligi 510 nm bo'lganda maksimal intensivlikni ko'rsatdi. Bu shuni ko'rsatadiki, bizning sintez usulimiz sirt oksidlanish darajasiga ta'sir qiladi, bu esa o'z navbatida solvotermik jarayonida hosil bo'lgan kislorodli funksional guruhlar C=C ning delokallanishi orqali grafitimon shaklli uglerod nuqtalarining strukturasi olib keladi. Bunday strukturalar hisobiga fotoregeneratsiyalangan elektron va teshiklarning rekombinatsiya tezliklari pasayadi. Uglerod nuqtalari uchun Taus plot funksiyasi yordamida taqiqlangan zona energiyasi qiymati 1,91 eV ga tengligi 2-rasm (c) hisoblab topildi. Uglerod nuqtasining taqiqlangan zona energiyasi juda kichik va uglerod nuqtasini to'g'ridan-to'g'ri fotokatalizda asosiy katalizator sifatida foydalanish qiyin, chunki fotoregeneratsiyalangan elektron va teshiklarning rekombinatsiya darajasi uglerod nuqtasi uchun juda kattadir. Bu esa fotokataliz jarayonini ancha sekinlashtiradi. Shuning uchun CDs ni biror katalizatorga oz miqdorda ko-kataliz qilib kiritib ishlatiladi. 2-rasm (d) 3DOM-TiO<sub>2</sub> 410 nm da yutilish absorpsiyasini namoyon qildi. Bu natija 3DOM-TiO<sub>2</sub> ning ko'rinvchi nur sohasida fotokatalitik samaradorligi pastligini ko'rsatadi. Uglerod nuqtalari bilan bezatilgan CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining yutilish absorpsiyasi 475 nm ni ko'rsatdi. Bu shuni bildiradiki uch o'lchamli tartiblangan titan dioksidi makrostrukturasi uglerod nuqtalari kiritilgandan keyin uning yutilish absorpsiyasi ancha ko'rinvchi sohaga siljigan va bu ko'rinvchi sohada yaxshi fotokatalitik xossani namoyon qilishini bildiradi.



2-Rasm. (a) CDs ning UV-Vis absorption spektri; (b) CDs ning PL spektri turli xil monoxromatik qo'zg'alish to'lqin uzunligida; (c) CDs ning taqiqlangan zona energiyasi; (d) 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> UV-Vis absorption spektri; (e) 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> taqiqlangan zona energiyasi; (f) 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> PL spektri.

2-rasm (e) 3DOM-TiO<sub>2</sub> uchun taqiqlangan zona energiyasi 3,11 eV va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> uchun esa 2,8 eV ekanligi aniqlandi. Bunda CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining taqiqlangan zona energiyasi ancha kichrayganini kuzatishimiz mumkin.

Natijada fotokatalizator ko'rinuvchi sohada yuqori fotokatalitik xossa namayon qilishi mumkin. Ma'lum to'lqin uzunligidagi nur bilan nurlantirish orqali fotokatalizatorlarning valent zonasidan elektronlar qo'zg'aladi va o'tkazuvchi zonaga o'tish jarayoni kuzatiladi, natijada valent zonada teshiklar va o'tkazuvchi zonada elektronlar hosil bo'ladi. Elektron va teshik hosil bo'lishi bilan bir vaqtning o'zida rekombinatsiya jarayoni ham boradi. Rekombinatsiya darajasini pasaytirish fotokatalizdagi juda muhim omildir. PL emissiya spektri fotokatalizni o'rganishda keng qo'llaniladi, chunki u zaryad tashuvchilarning migratsiyasi va rekombinatsiya tezligi haqida mazmunli ma'lumot beradi. 3DOM-TiO<sub>2</sub> strukturasi zaryad tashuvchini ajratishni rag'batlantirishdan ko'ra sekin foton effekti tufayli yorug'likni yig'ishni kuchaytirish uchun mo'ljallanganligi sababli, fotokatalizatorning tarkibi fotogeneratsiyalangan elektronlar va teshiklarning rekombinatsiyasiga ta'sir qiluvchi asosiy nuqtadir. Fotolyuminessensning intensivligidan foydalanib zaryad tashuvchining ajralishi kuchaygan yoki susayganligini aniqlash mumkin. 2-rasm (f) 3DOM-TiO<sub>2</sub> va CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining fotolyuminessens spektrlari keltirilgan. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning PL intensivligi 3DOM-TiO<sub>2</sub> ga qaraganda ancha pasayganligi kuzatildi. Buning natijasida fotogeneratsiyalangan elektron va teshiklarning rekombinatsiyasi pasayganidan dalolat beradi. Bunga sabab qilib shuni ko'rsatish mumkinki; yuqori delokallashgan benzol halqalaridan tuzilgan sp<sup>2</sup> gibridlangan grafitimon tuzilishli yadro va kislorod saqlovchi funksional guruhlar bilan o'ralgan matritsali uglerod nuqtasining 3DOM-TiO<sub>2</sub> yuzasidagi ta'siri asosidadir.

**Xulosa.** Uglerod nuqtalari kiritilgan uch o'lchamli tartiblangan titan dioksid makrog'ovak CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatori muvaffaqiyatli sintezlandi. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning Raman spektrida sp<sup>2</sup> gibridlangan benzol halqasini ifodalovchi G bandning kuzatilishi CDs va 3DOM-TiO<sub>2</sub> o'rtasida kuchli kimyoviy bog'lanish borligini isbotlaydi. Past haroratda uglerod nuqtasi kiritilgan holatda 3DOM-TiO<sub>2</sub> ning yuza morfologiyasida va kristall fazalarida hech qanday o'zgarishlar va strukturaning buzilishlari kuzatilmay asosiy uch o'lchamli tartiblangan struktura saqlanib qolgan. Uglerod nuqtasi 553 nm da keng yutilish absorpsiyasini, 590 nm emissiyasini namoyon qilib uning taqiqlangan zona energiyasi 1.91 eV ga teng ekanligi aniqlandi. Uglerod nuqtalari kiritilgandan keyin CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> fotokatalizatorining yutilish absorpsiyasi 475 nm ga siljigani va taqiqlangan zona energiyasi 2.8 eV gacha qisqargani aniqlandi. CDs/3DOM-TiO<sub>2</sub> ning PL intensivligi 3DOM-TiO<sub>2</sub> ga qaraganda ancha pasayganligi kuzatildi. Buning natijasida fotogeneratsiyalangan elektron va teshiklarning rekombinatsiyasi pasayganidan dalolat beradi. Bunga sabab qilib shuni ko'rsatish mumkinki; yuqori delokallashgan benzol halqalaridan tuzilgan sp<sup>2</sup> gibridlangan grafitimon tuzilishli yadro va kislorod saqlovchi funksional guruhlar bilan o'ralgan matritsali uglerod nuqtasining 3DOM-TiO<sub>2</sub> yuzasidagi ta'siri asosidadir.

**Minnatdorchilik.** Bu ish Jahon banki tomonidan moliyalashtirilgan O'zbekiston Milliy Innovatsion tizimini modernizatsiya qilish dasturi (REP-03032022/186 Loyiha rahbari: Sh. G'. Xojiyev), hamda Korea kimyo texnologiya instituti tomonidan moliyalashtirilgan KOICA KRICT-01032024/8 loyihasi tomonidan qo'llab-quvvatlanadi. Ushbu tadqiqotlarni bajarishga amaliy yordam bergan Ilg'or texnologiyalar markazi va Wuhan University of Technology ga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

#### ADABIYOTLAR

1. Sh. Khojiev, G. Hojiyeva, O. Tursunkulov, D. Chen, H. S. H. Mohamed, A. Kholikov, K. Akbarov, J. Liu, Y. Li, Red Emissive Upconversion Carbon Quantum Dots Modifying TiO<sub>2</sub> for Enhanced Photocatalytic Performance, ACS Appl. Nano Mater. (2023).
2. Sh. Khojiev, K. Liu, M.-J. Ran, Z.-R. Li, Y.-F. Huang, Z.-Y. Jiang, W.-Y. Li, Z.-Y. Hu, L.-H. Chen, J. Liu, CdS QDs growing on ellipsoidal BiVO<sub>4</sub> for efficient photocatalytic degradation of tetracycline, Dalt. Trans. (2024).
3. W. Liu, Y. Wang, K. Qi, F. Wen, J. Wang, Broad Spectral Response Z-Scheme Three-Dimensional Ordered Macroporous Carbon Quantum Dots/TiO<sub>2</sub>/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Composite for Boosting Photocatalysis, Langmuir 38 (2022) 4839-4847.
4. J. Liu, H. Zhao, M. Wu, B. Van der Schueren, Y. Li, O. Deparis, J. Ye, G.A. Ozin, T. Hasan, B.L. Su, Slow Photons for Photocatalysis and Photovoltaics, Adv. Mater. 29 (2017) 1-21.
5. C.T. Thanh Thuy, G. Shin, L. Jieun, H. Do Kim, G. Koyyada, J.H. Kim, Self-Doped Carbon Dots Decorated TiO<sub>2</sub> Nanorods: A Novel Synthesis Route for Enhanced Photoelectrochemical Water Splitting, Catalysts 12 (2022).
6. H. Zhao, J. Liu, C.F. Li, X. Zhang, Y. Li, Z.Y. Hu, B. Li, Z. Chen, J. Hu, B.L. Su, Meso-Microporous Nanosheet-Constructed 3DOM Perovskites for Remarkable Photocatalytic Hydrogen Production, Adv. Funct. Mater. 32 (2022) 1-8.
7. H. Zhao, Z. Hu, J. Liu, Y. Li, M. Wu, G. Van Tendeloo, Nano Energy Blue-edge slow photons promoting visible-light hydrogen production on gradient ternary 3DOM TiO<sub>2</sub>-Au-CdS photonic crystals, 47 (2020) 266-274.
8. J. Yu, J. Lei, L. Wang, J. Zhang, Y. Liu, TiO<sub>2</sub> inverse opal photonic crystals: Synthesis, modification, and applications - A review, J. Alloys Compd. 769 (2018) 740-757.
9. A. Zulfiqar, F. Temerov, J.J. Saarinen, Multilayer TiO<sub>2</sub> Inverse Opal with Gold Nanoparticles for Enhanced Photocatalytic Activity, ACS Omega 5 (2020) 11595-11604.
9. F. Wang, X. Dong, Y. Zuo, Z. Xie, R. Guan, Effectively enhancing red fluorescence strategy and bioimaging applications of carbon dots, Mater. Today Phys. 41 (2024) 101332.



UDC: 1. 17. 172. 172.2

*Uchqunjon XOLMATOV,*  
*Farg'ona davlat universiteti tadqiqotchisi*  
*E-mail: alfargoniy.uz@gmail.com*

*Farg'ona davlat universiteti dotsenti I.Asatulloev tahriri asosida*

## MILLATLARARO TOTUVLIK VA HAMJIHATLIKNI TA'MINLASHNING MAZMUNI VA KONSEPTUAL ASOSLARI

Аннотация

Mazkur tadqiqot doirasida, avvalo, millat, milliy munosabatlar, millatlararo munosabatlar, millatlararo hamjihatlik, milliy va umuminsoniy manfaatlar kabi tushunchalarning mazmun-mohiyati, konseptual asoslarini ko'rib tahlil etilgan. Axboriy-madaniy kurashlar sharoitida millatlararo totuvlik va hamjihatlikni ijtimoiy-falsafiy tadqiq etishning nazariy-metodologik asoslari ilmiy asoslangan.

**Kalit so'zlar:** axborot, axboriy-madaniy tahdidlar, axboriy-diniy tahdidlar, axboriy-psixologik tahdidlar, sekulyarizm, millatlararo totuvlik, raqamli transformatsiyalashuv, terorizm, millatchilik, ijtimoiy hamkorlik.

## СОДЕРЖАНИЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ГАРМОНИИ И СОЛИДАРНОСТИ

Аннотация

В данном исследовании, прежде всего, были проанализированы сущность и концептуальные основы таких понятий, как нация, национальные отношения, межнациональные отношения, межнациональная солидарность, национальные и общечеловеческие интересы. Теоретико-методологические основы социально-философского исследования межэтнического согласия и солидарности в условиях информационной и культурной борьбы научно обоснованы.

**Ключевые слова:** информация, информационно-культурные угрозы, информационно-религиозные угрозы, информационно-психологические угрозы, секуляризм, международная гармония, цифровая трансформация, терроризм, национализм, социальное сотрудничество.

## CONTENT AND CONCEPTUAL BASIS OF PROVIDING INTERNATIONAL HARMONY AND SOLIDARITY

Annotation

In this study, first of all, the essence and conceptual foundations of such concepts as nation, national relations, inter-national relations, inter-national solidarity, national and universal interests were analyzed. The theoretical and methodological foundations of socio-philosophical research of interethnic harmony and solidarity in the context of informational and cultural struggles are scientifically based.

**Key words:** information, informational-cultural threats, informational-religious threats, informational-psychological threats, secularism, international harmony, digital transformation, terrorism, nationalism, social cooperation.

**Kirish.** Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasini amalga oshirishga qaratilgan islohotlar istiqboli ko'p jihatdan, millatlararo munosabatlarning holatiga, bu sohada paydo bo'ladigan turli tahdidlarga qarshi kurashni kuchaytirish, millatlararo totuvlik va hamjihatlikni ta'minlashga ko'p jihatdan bog'liq. Yurtimizda xavfsizlik, millatlararo totuvlik va diniy bag'rikenglikni ta'minlash, yaqin qo'shnichilik muhitini yaratishga qaratilgan puxta o'ylangan, o'zaro manfaatli va amaliy tashqi siyosatni yuritish belgilanganligi bu boradagi ishlarni sifat jihatidan yangi bosqichga ko'tarishga zamin yaratmoqda. Zero, "millatlararo totuvlik va hamjihatlikni mustahkamlash, - deb ta'kidlaydi O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyev, - turli din vakillari o'rtasida o'zaro hurmat va do'stona munosabatlarni rivojlantirish, qaysi din va e'tiqodga mansubligidan qat'i nazar, barcha fuqarolarning teng huquqliligini ta'minlash bundan buyon ham eng muhim vazifalarimizdan biri bo'lib qoladi" [1]. Shu nuqtai nazardan, axborotlashgan jamiyatda millatlararo munosabatlarni mustahkamlashni ijtimoiy-falsafiy jihatdan tadqiq etish hamda ilmiy-nazariy ahamiyatga ega bo'lgan xulosalarni ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

**Materiallar va metodlar.** O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyev boshchiligidagi millatlararo munosabatlar sohasida qo'lga kiritilgan yutuqlar yana-da mustahkamlanib, keng ko'lamli islohatlar amalga oshirilmoqda.

2017 yil 24-yanvarda Respublika baynalmilal madaniyat markazi tashkil etilganining 25 yilligiga bag'ishlangan uchrashuvda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyev millatlararo munosabatlar sohasidagi vazifalar haqida gapirib o'tadi. Shuning ichida «Fanlar akademiyasi institutlari bilan hamkorlikda mamlakatimizda millatlararo munosabatlarni yana-da rivojlantirish va uyg'unlashtirishga bag'ishlangan ilmiy tadqiqotlar o'tkazishni tashkil etish Respublika baynalmilal madaniyat markazining yana bir dolzarb vazifasi deb hisoblayman» [2] deb ko'rsatadi.

2017 yil 19-mayda «Millatlararo munosabatlar va xorijiy mamlakatlar bilan do'stlik aloqalarini yana-da takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmonining qabul qilinishi jamiyatda tinchlik, barqarorlik va

millatlararo totuvlikni mustahkamlash va yana da rivojlanirishda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Farmon bo'yicha Respublika baynalmilal madaniyat markazi va do'stlik jamiyatlarining Markazi negizida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Millatlararo munosabatlar va xorijiy mamlakatlar bilan do'stlik aloqalari qo'mitasi tashkil qilindi[3]. Farmon mamlakatda millatlararo totuvlik, tinchlik va barqarorlikni ta'minlash bo'yicha yagona tizimni rivojlanirish, milliy-madaniy markazlar uchun yana da qo'lay va keng imkoniyatlar yaratish, markazlarning ish faoliyatini yangi bosqichga ko'tarishga xizmat qiladi.

2019 yil 15-noyabrda «Millatlararo munosabatlar sohasida O'zbekiston Respublikasi davlat siyosati konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida» gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmonining qabul qilinishi millatlararo munosabatlar sohasida amalga oshirilayotgan ishlarni yangi bosqichga ko'tardi. Farmonda millatlararo munosabatlar sohasida O'zbekiston Respublikasi davlat siyosatining asosiy yo'nalishlari, millatlararo munosabatlar sohasida O'zbekiston Respublikasi davlat siyosati konsepsiyasi, shuningdek 2019-2021 yillarda millatlararo munosabatlar sohasida O'zbekiston Respublikasi davlat siyosati konsepsiyasini amalga oshirish bo'yicha «Yo'l xaritasi» tasdiqlandi [4]. Bu Farmonning qabul qilinishi ushbu sohadagi amalga oshirilayotgan ishlarni tizimlashtirishga, joylarda millatlararo munosabatlarning holatini monitoring qilish mexanizmlarini ishlab chiqishda katta ahamiyatga ega hisoblanadi.

2019 yilgi Murojaatnomada Millatlararo munosabatlar va xorijiy mamlakatlar bilan do'stlik aloqalari qo'mitasi tomonidan 30 iyul – Xalqaro do'stlik kuni munosabati bilan “Do'stlik” haftaligini tashkil etish hamda ushbu haftalik doirasida “Do'stlik” xalqaro forum-festivalini o'tkazish haqida kiritgan taklifi ilgari surildi. Bu yil esa, ushbu sanani O'zbekistonda “Xalqlar do'stligi kuni” deb belgilash taklifi, ilgari surilgan tashabbuslarning mantiqiy davomi bo'ldi[5]. Shuningdek, 2021 yil 5 fevral kuni O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Senatining o'n ikkinchi yalpi majlisida “Xalqlar do'stligi kunini belgilash to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Qonuni qabul qilindi.

O'zbekiston Milliy ensiklopediyasida: “millat - uzoq davom etgan ijtimoiy, siyosiy va etno-madaniy jarayonda, aniq hududiy doirada, til va o'zlikni anglash birligi asosida shakllangan xalq etnik tarixining yuksak cho'qqisi, o'ziga xos madaniyat, ong va mentalitet zaminida tarkib topgan ijtimoiy birlik shakli”dir [6], degan ta'rif berilgan.

G'arbda esa, “millat” atamasi (lot. - natio) Rim imperiyasi hududida yashagan turli qabilalarga nisbatan ishlatilgan. Feodal jamiyatlarning rivojlanishi davrida “millat” atamasi keng miqyosda qo'llana boshladi. Ammo, bu tushuncha kishilarning ijtimoiy birligini emas, balki tashkiliy ma'noni anglatgan. Aslida, “millat” murakkab xarakterga ega bo'lgan etnik birlik bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun unga ta'rif berishda bugungi kungacha mavjud bo'lgan ilmiy-falsafiy adabiyotlarda yakdillik yo'q. Lekin ushbu ta'riflarni umumlashtiruvchi tomonlari alohida qayd etiladi.

**Muhokama va natija.** Bugungi kunda “millat” insoniyat, jamiyat va hatto mamlakatlararo munosabatlarning muhim omili sifatida o'zini ta'sir kuchini ko'rsatmoqda. Bunga hozirda jahonda shiddat bilan kechayotgan o'zgarishlar negizida milliy o'zlikni anglash jarayonlarini kuchayishi va aynan aks ta'sir jarayonlarini kuzatish mumkin.

Axborotlashuv sharoitida millatlararo munosabatlarning mustahkamlanishi – milliy siyosat, milliy ong va psixologiya, milliy til va madaniyat, milliy o'zlikni anglash va milliy tuyg'ularni o'zida ifodalaydigan milliy munosabatlar hamda millatlararo munosabatlarning ham rivojlanishi demakdir. Milliy va millatlararo munosabatlar ijtimoiy munosabatlarning ajralmas qismidir. Shuning uchun ham, milliy va millatlararo munosabatlarda nafaqat ijtimoiy hayotning iqtisodiy, siyosiy, madaniy-ma'naviy va boshqa sohalarida ro'y berayotgan ijtimoiy o'zgarishlar, amalga oshirilayotgan islohotlar, balki mavjud qiyinchiliklari, ziddiyatlari ham o'z aksini topishi tabiiydir.

Ijtimoiy munosabatlar rivojlanishida ikkita o'zaro kesishadigan tamoyil ajratiladi: inson hayoti barcha tomonlarining iqtisodiy integratsiyasi va baynalminallashuvi tamoyili va millatning o'z taqdirini o'zi belgilash, o'zligini namoyon etish, o'zini o'zi boshqarishga intilishi tamoyili. Ushbu tamoyillar ko'pincha iqtisodiy, ijtimoiy, siyosiy va ma'naviy sohalaridagi asoslarga ega bo'lgan obyektiv va subyektiv omillar bilan bog'liq to'qnashuv va ziddiyatlar holida bo'ladi.

Bizning fikrimizcha, axborotlashuv sharoitida, raqamli dunyoning tezkor imkoniyatlari davrida yangilanish va o'zgarishlar jarayonining inson ongida aks etishi va taraqqiyot talablariga mos ravishda rivojlanishi, insonning muayyan etnik guruhga mansubligini idrok etishi, uning istiqboli va kelajagi uchun qayg'urishi bilan bog'liq fikrlari, g'oyalari va ularning amaliy faoliyatida namoyon bo'lishi milliy ongdir.

Millatlararo munosabatlar – bu butun jamiyat hayotini qamrab oladigan millatlar o'rtasidagi munosabatlar tizimidir. Millatlararo munosabatlar millatlarning jamiyat hayotini turli sohalarida o'zaro ta'sir munosabatlari darajasida hamda turli etnik guruhlariga mansub insonlarning shaxslararo darajasidagi munosabatlar ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Millatlararo munosabatlar taraqqiyotida ikki tendensiya, birinchisi, integratsiya - bu jamiyat hayoti sohalarida orqali elat, millat, xalqlarni uzluksiz birlashish jarayoni, ikkinchidan, differentsiatsiya – milliy mustaqillikka erishish, takomillashish jarayoni, shuningdek millatlar va elatlarning qarama-qarshiligi ko'rinishidagi munosabatlari namoyon bo'ladi.

Jamiyatlarning axborotlashuvi va raqamlashtirish imkoniyatlari shu davrning barcha ziddiyatlarini, qiyinchiliklarini, ichki iroda va ichki madaniyat bilan yenga olishga qodir bo'lgan fuqarolarni shakllantirish, ularni g'oyaviy-mafkuraviy jihatidan birligini ta'minlashga erishishni taqozo etadi. Shu ma'noda, millatlararo munosabatlar sohasida siyosatni insonparvar tamoyillari sifatida: zo'rlik va tayziq o'tkazishdan voz kechish, barcha tomonlarning ishtirokida konsensus asosida kelishuvga erishish, bahsli nizolarni tinch yo'llar bilan hal qilish, inson huquqlarini va erkinligini tan olinishi, insonparvarlik, demokratiya, yaxshi qo'shnichilik va diniy bag'rikenglik g'oyalarini amalga oshirish kabilarni ko'rsatish mumkin.

O'zbekiston kabi ko'p millatli tarkibga ega davlatlarda millatlararo munosabatlarda barqarorlikni ta'minlashni o'ziga xos jihatlari sifatida, birinchidan, ichki siyosiy ahvolning barqarorligi, milliy xavfsizlik va ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish dinamikasi ko'p millatli davlatda yashayotgan boshqa millatlar vakillarining siyosiy xayrixohligiga bevosita bog'liq namoyon bo'lsa, ikkinchidan, millatlar yoki etnik guruhlar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarda an'anaviy uyg'unlik vujudga keltirilsagina, ko'p elatlilik omili davlatlarning siyosiy-iqtisodiy rivojlanishiga samarali, rag'batlantiruvchi ta'sir etishini ko'rsatadi. Aks holatda, ya'ni ko'p millatli davlatlardagi millatlararo munosabatlarda uyg'unlikning yo'qligi butun-butun xalqlar va mamlakatlarni

tanazzulga olib kelishi mumkin. Shu ma'noda, "...hozirgi vaqtda dunyoning turli mintaqalarida millatlararo va dinlararo keskinlik kuchayib bormoqda, millatchilik, diniy murosasizlik bosh ko'tarmoqda. Bu illatlar davlatni yemirib, jamiyatni parchalab, radikal guruh va oqimlar uchun mafkura bazasiga aylanmoqda,- deb ta'kidlaydi Sh.Mirziyoyev, - ana shunday murakkab vaziyatda mamlakatimizda turli millat va dinga mansub insonlar o'rtasida do'stlik va hamjihatlikni yana-da mustahkamlash biz uchun borgan sari muhim ahamiyat kasb etmoqda" [7].

Bizning fikrimizcha, axborotlashuv sharoitida, axborotiy munosabatlarning tezlashib borishi davrida millatlararo munosabatlarning takomillashuvi bevosita milliy munosabatlarning takomil darajasiga bog'liqdir.

Bugungi kunda muayyan mamlakatning taraqqiyotini faqat moddiy ne'mat va xizmatlar hajmining o'sishi bilan belgilash mumkin emasligi tobora ayon bo'lib bormoqda. Bunda ichki yalpi mahsulot hajmi va aholining o'rtacha daromadi kabi an'anaviy makroiqtisodiy ko'rsatkichlar murakkab, sertarmok rivojlanishning muqobil tavsifini bera olmaydi. S.A.Barkov fikricha: "umummilliy masalalarni hal etishning yagona va eng maqbul vositasi - tobora ko'proq tovar va xizmatlarni ishlab chiqarish ekanligi xaqidagi tasavvur ko'p jihatdan biryozlamadir. Bunday yondashuv taraqqiyotning noiqitiosodiy parametrlari ahamiyatini noto'g'ri baholashga olib keladi" [8].

O.Yo'ldashev fikricha, globallashayotgan dunyoda milliy davlatlar yo'qolishi u yoqda tursin, aksincha, ular taraqqiyotning muhim omiliga aylanmoqda. Darxaqiqat, dunyoda sodir bo'layotgan voqealar har qanday milliy davlatchilik asoslarini yo'qotishga qaratilgan urinishlar turli ziddiyatlarni, ixtiloflarni yuzaga keltirayotganidan, xususan, aksilglobal harakatning kuchayishiga olib kelayotganidan dalolat bermokda [9].

Jamiyatimizning yangilash va rivojlantirishning "umuminsoniy qadriyatlarga sodiqlik", "xalqimizning ma'naviy merosini mustahkamlash va rivojlantirish", "insonning o'z imkoniyatlarini erkin namoyon qilishi" va "vatanparvarlik"dan iborat to'rt asosiy negizi belgilangan edi. Bu negizlar xalqning jipsligini, jamiyatdagi barqarorlikni ta'minlovchi muhim omil, milliy tuyg'u va bag'rikenglikning asosidir. Shu ma'noda, millatlararo munosabatlarni takomillashuvini ta'minlovchi qadriyatlar tizimida milliy g'oya o'ta ahamiyatli hisoblanadi. Zero, turli etnik guruhlarini uyushtirish va safarbar etish borasidagi "ijtimoiy shartnoma" vazifasini milliy g'oya o'tadi.

"Bizning fikrimizcha, ... garchi globallashuv etnik madaniyatlarni o'zaro ta'siri va o'zaro boyitishiga sharoit yaratsa-da, shunga qaramay, u madaniyatlar rang-barangligini yo'qotmaydi va yo'qota olmaydi, ya'ni ularni "muayyan ijtimoiy-madaniy paradigma" asosida unifikatsiyalashtira olmaydi, - deb ta'kidlaydi F.X.Kessidi, - bu o'z-o'zidan ayon: etnik tuyg'ular va etnik o'ziga xoslikni saqlab qolishga intilish har bir xalqning ongida chuqur o'rnatilgan. Ustiga-ustak, etnoslar mentaliteti va demak, ularning madaniyati ko'p jihatdan miyaning funksional assimetriyasi bilan belgilanadi"[10]. Shunday ekan, etnomilliy xususiyatlar xalqning milliy xarakterini aks ettiradi. Shuning uchun milliy xarakter xaqidagi stereotip tasavvurlar odamlarga muayyan ta'sir o'tkazadi va ularda aks etgan xarakter xususiyatlarining shakllanishi uchun asos beradi.

**Xulosa.** Xulosa qilib aytganda, millatlararo munosabatlar – bu butun jamiyat hayotini qamrab oladigan millatlar o'rtasidagi munosabatlar tizimi ekanligi, millatlararo munosabatlar millatlarning jamiyat hayotini turli sohalarida o'zaro ta'sir munosabatlari darajasida hamda turli etnik guruhlariga mansub insonlarning shaxslararo darajasidagi munosabatlar ko'rinishida namoyon bo'lishi aniqlandi. Millatlararo munosabatlar taraqqiyotida ikki tendensiya, birinchisi, integratsiya - bu jamiyat hayoti sohaları orqali elat, millat, xalqlarni uzluksiz birlashish jarayoni, ikkinchidan, differentsiatsiya – milliy mustaqillikka erishish, takomillashish jarayoni, shuningdek millatlar va elatlarning qarama-qarshiligi ko'rinishdagi munosabatlar namoyon bo'ladi. Millatlararo munosabatlar taraqqiyoti jarayonida dialektik o'zaro bog'liq bo'lgan hamda bir biriga o'tib turadigan ikkita tendensiya, birinchidan, iqtisodiy integratsiya hamda inson hayoti turli sohalarining baynalmillashuvi, ikkinchidan, milliy o'z-o'zini boshqarish, o'z-o'zini anglash va namoyon etish jarayonlari sifatida jamiyatlardagi munosabatlarda yuzaga keladi. Axborotiy kurashlar sharoitida bir millatning manfaatları boshqa millat va elatlarning manfaatlaridan, talab va ehtiyojlaridan ajratilmagan holda o'rganilishi hamda milliy birdamlikka yoshlarni baynalmillalilik ruhida tarbiyalash orqali erishish mumkinligi aniqlandi. Axborotlashuv sharoitida millatlararo munosabatlarni mustahkamlashda milliy manfaatlariga nisbatan davlat va jamiyatda bag'rikenglik nuqtai nazari shakllangan bo'lsagina, taraqqiyotning muhim omili bo'lgan ijtimoiy hamkorlik yuzaga kelishi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Demokratik islohotlarni izchil davom ettirish, xalqimiz uchun tinch va osoyishta, munosib hayot darajasini yaratish-barqaror taraqqiyot kafolatidir."Xalq so'zi", 2 noyabr 2016.
2. Mirziyoyev Sh. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. Toshkent. 2017. 300-b. (Mirziyoyev Sh. We will resolutely continue our path of national development and raise it to a new level. Tashkent. 2017. 300-p.
3. «Xalq so'zi» gazetasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «Millatlararo munosabatlar va xorijiy mamlakatlar bilan do'stlik aloqalarini yana-da takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi Farmoni. 2017 yil 23 may, №101 (6795) (The newspaper "Xalq so'zi". Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures to further improve interethnic relations and friendly relations with foreign countries." May 23, 2017, №101 (6795)).
4. «Xalq so'zi» gazetasi. Millatlararo munosabatlar sohasida O'zbekiston Respublikasidavlat siyosati konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. 2019-yil 19-noyabr №239 (7469) (The newspaper "Xalq so'zi". Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On approval of the Concept of state policy of the Republic of Uzbekistan in the field of interethnic relations". November 19, 2019 №239 (7469)).
5. <https://interkomitet.uz/bosh-sahifa-kir/zbekistonda-hal-lar-d-stligi-kuni-belgilandi/?lang=oz>.
6. O'zbekiston Milliy ensiklopediyasi. 5- Jild.- T.: "O'zbekiston Milliy ensiklopediyasi" Davlat ilmiy nashriyoti, 2003. – B.659.
7. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Respublika baynalmillal madaniyat markazi tashkil etilganining 25 yilligiga bag'ishlangan uchrashuvdagi nutqi. 24.01.2017. Internet manba: <http://www.prezident.uz>.



8. Barkov S.A. *Institutsionalnoye seli gosudarstvo v uslovix globalizatsii. Globalizatsiya i sotsialniye izmeneniya. Materiali nauchnoy konferensii 2006. Sbornik nauchnix dokladov.* (Manba: [http:// Lib. socio. msu.ru/1. Library](http://Lib.socio.msu.ru/1.Library)).
9. Yo‘ldashev O. *Texnolog sivilizatsiyaning ahloqiy muammolari va uni bartaraf etish.* –T.: “O‘zMU xabarlari”, № 1/1, 2015.
10. Kessidi F.X. *Globalizatsiya i kulturnaya identichnost// Voprosifilosofii*, № 1, 2003. - S. 79.
11. Mirziyoyev Sh. *Ijtimoiy barqarorlikni ta‘minlash muqaddas dinimiz sofligini asrash davr talabi mavzusidagi anjuman ma‘ruzasi.* Xalq so‘zi gazetasi, 2017yil 16 iyun.
12. Akiyeva X.X., Saidova N. *Globalashuv davrida yot g‘oyalar va mafkuraviy xurujlarning zararlarini ochib berish hamda unga qarshi kurashish yo‘llari.* Zamonaviy ta‘lim. 2015.
13. Alimasov V. *Innovatsiya falsafasi: ilmiy texnik tafakkur va kreativ faollik zaxiralari* “Ishonch” gazetasi, 2019 yil 28 oktyabr.
14. Atamanov G.A. *Informatsionnaya bezopasnost v sovremennom rossiyskom obshchestve: Sotsialno-filosofskiy aspekt: avtoreferat dis. ... kandidata filosofskix nauk.* – Volgograd, 2006.
15. Begalov B.A. *Axborot- kommunikatsiyalar bozorining shakllanish va rivojlanish tendensiyalarini ekonometrik modellashtirish: dis. Avtoref. ... i.f.d.* – T.: TDIU, 2001.



UO'T: 546.732;615.275.3;546.05;546.06;547.022;548.736

*Oybek XUDOYBERGANOV,*  
*Xorazm Ma'mun akademiyasi katta ilmiy xodimi*  
*E-mail: oybek\_hudoyberganov@mail.ru*

*Urganch davlat universiteti kimyo kafedrasi dotsenti, k.f.n X.Azizjanov taqrizi asosida*

## SYNTHESIS AND STRUCTURAL STUDY OF THE COMPLEX COMPOUND OF COBALT(II) ION WITH INDOMETHACIN

### Annotation

The aim of this article is to synthesize a new mixed ligand complex of cobalt(II) acetate and indomethacin with 2,2'-dipyridylamine. The composition, structure and properties of this synthesized coordination compound were studied using physico-chemical methods: scanning electron microscope-energy dispersive analysis (SEM-EDT), infrared spectroscopy, X-ray phase analysis methods. Also, a single crystal of the coordination compound with a new composition synthesized in the article was grown, and its parameters were determined by X-ray structural analysis in the XtaLAB Synergy (Rigaki, Japan) diffractometer installed in the collective use center of the UzRFA Institute of Bioorganic Chemistry. Based on the obtained results, it was shown that the central atom of the complex compound is interconnected through cobalt, oxygen atoms of the carboxyl group of indomethacin and nitrogen atoms of 2,2'-dipyridylamine, forming a complex compound with a coordination number equal to 6. It has been shown that the solubility of this drug, which has an anti-inflammatory and pain-relieving effect, is formed by the complex compound with the cobalt element, and the process of its action increases several times.

**Key words:** Cobalt(II) acetate, indomethacin, 2,2'-dipyridylamine, ligand, thermal analysis, SEM-EDT, X-ray phase analysis, X-ray structural analysis, complex compound, coordination number, coordination capacity, Mercury program, complex compound stability.

## СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ СЛОЖНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИОНА КОБАЛЬТА(II) С ИНДОМЕТАЦИНОМ

### Аннотация

Целью данной статьи является синтез нового смешанно-лигандного комплекса ацетата кобальта(II) и индометацина с 2,2'-дипиридиламином. Состав, строение и свойства синтезированного координационного соединения изучены с использованием физико-химических методов: сканирующего электронного микроскопа-энергодисперсионного анализа (СЭМ-ЭДТ), инфракрасной спектроскопии, методов рентгенофазового анализа. Также был выращен монокристалл координационного соединения нового состава, синтезированного в статье, и определены его параметры методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре XtaLAB Synergy (Rigaki, Япония), установленном в ЦКП УзРФА. Институт биоорганической химии. На основании полученных результатов было показано, что центральный атом комплексного соединения связан между собой через кобальт, атомы кислорода карбоксильной группы индометацина и атомы азота 2,2'-дипиридиламина, образуя комплексное соединение с координационным числом, равным до 6. Показано, что растворимость этого препарата, обладающего противовоспалительным и обезболивающим действием, формируется комплексным соединением с элементом кобальта, а процесс его действия увеличивается в несколько раз.

**Ключевые слова:** Ацетат кобальта(II), индометацин, 2,2'-дипиридиламин, лиганд, термический анализ, SEM-EDT, рентгенофазовый анализ, рентгеноструктурный анализ, комплексное соединение, координационное число, координационная способность, программа Меркурий, комплексное соединение стабильность.

## KOBALT(II) IONINING INDOMETATSIN BILAN KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA STRUKTURAVIY TADQIQOTI

### Annotatsiya

Ushbu maqolada kobalt(II) atsetati va indometatsinning, 2,2'-dipiridilamin bilan yangi aralash ligandli kompleks birikmasini sintez qilish maqsad qilib olingan. Bu sintez qilingan koordinatsion birikmaning tarkibi, tuzilishi va xossalari fizik-kimyoviy metodlar: skanerlovchi elektron mikroskop-energiya dispersion tahlil (SEM-EDT), infraqizil spektroskopiya, rentgenfazaviy tahlil usullari yordamida o'rganilgan. Shuningdek, maqola sintezlangan yangi tarkibli koordinatsion birikmaning monokristali o'stirilib, unga tegishli parametrlar O'zRFA Bioorganik kimyo institutining jamoaviy foydalanish markaziga o'rnatilgan XtaLAB Synergy(Rigaki, Yaponiya) difraktometrda rentgenstrukturaviy tahlilini o'tkazish orqali aniqlangan. Olingan natijalar asosida kompleks birikma tarkibidagi markaziy atom kobalt, indometatsin tarkibidagi karboksil guruhining kislorod atomlari va 2,2'-dipiridilaminning tarkibidagi azot atomlari orqali o'zaro bog'lanib, koordinatsion soni 6 ga teng bo'lgan kompleks birikma hosil qilishi ko'rsatib berildi. Yallig'lanishga qarshi va og'riq qoldiruvchi ta'sirga ega bo'lgan bu dori vositasining kobalt elementi bilan hosil qilgan kompleks birikmasining eruvchanligi va ta'sir jarayoni bir necha bor ortishi ko'rsatib berildi.

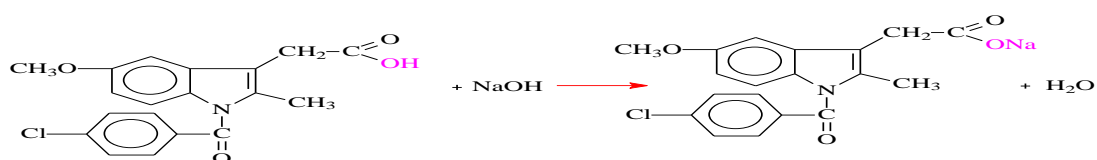
**Kalit so'zlar:** Kobalt(II) atsetati, indometatsin, 2,2'-dipiridilamin, ligand, termik analiz, SEM-EDT, rentgenfazaviy tahlil, rentgen strukturaviy analiz, kompleks birikma, koordinatsion son, koordinatsion sig'im, Mercuriy dasturi, kompleks birikma barqarorligi.

**Kirish.** Dunyoda tibbiyot amaliyotida qo'llanilayotgan dori vositalarini yangilash, ularning turli xususiyatlarga ega biometall tuzlari bilan kompleks birikmalarini olish zamonaviy kimyo va farmakologiyaning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Shuning uchun mavjud dori vositalarining yangi kompleks birikmalarini sintez qilish, ularning strukturasi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida o'rganish, molekulyar va kristall tuzilishini rentgen tuzilish tahlili orqali aniqlash, shuningdek, olingan komplekslarning biologik faolliklarini tadqiq etish muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, Yangi O'zbekistonning 2022–2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida "iqtisodiyotni rivojlantirish ustuvor yo'nalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zgartirish masalalari alohida belgilab qo'yilgan [1]. Ushbu yo'nalishda iqtisodiyotimizning yetakchi tarmoqlaridan biri bo'lgan, kimyo sanoatini rivojlantirishda, yangi kompleks birikmalarni sintez qilish, ularning biologik faolliklarini tadqiq etishga keng e'tibor qaratilmoqda. Ushbu masalalardan kelib chiqqan holda laboratoriya sharoitida mavjud dori vositalarini yangilash, import o'rnini bosuvchi yangi samarali dori vositalarini yaratish maqsadida indometatsinning bioelementlardan hisoblangan kobalt bilan koordinatsion birikmasi sintezi amalga oshirildi. Bu birikmaning tuzilishini aniqlash va biologik faolliklarini o'rganish maqsadida turli xil fizik-kimyoviy tadqiqot metodlari yordamida analiz qilindi.

Tadqiqotning maqsadi kobalt(II) atsetatining, indometatsin va 2,2'-dipiridilamin bilan kompleksining sintezi, tarkibi, tuzilishi va xossalari aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun kobalt(II) atsetatining, indometatsin bilan kompleks birikmasining sintezi amalga oshirilgan. Sintez qilingan birikmalarining tarkibi va tuzilishi SEM-EDT, infraqizil spektroskopiya (IQ), termik analiz va rentgen strukturaviy tahlil metodlari yordamida o'rganilgan.

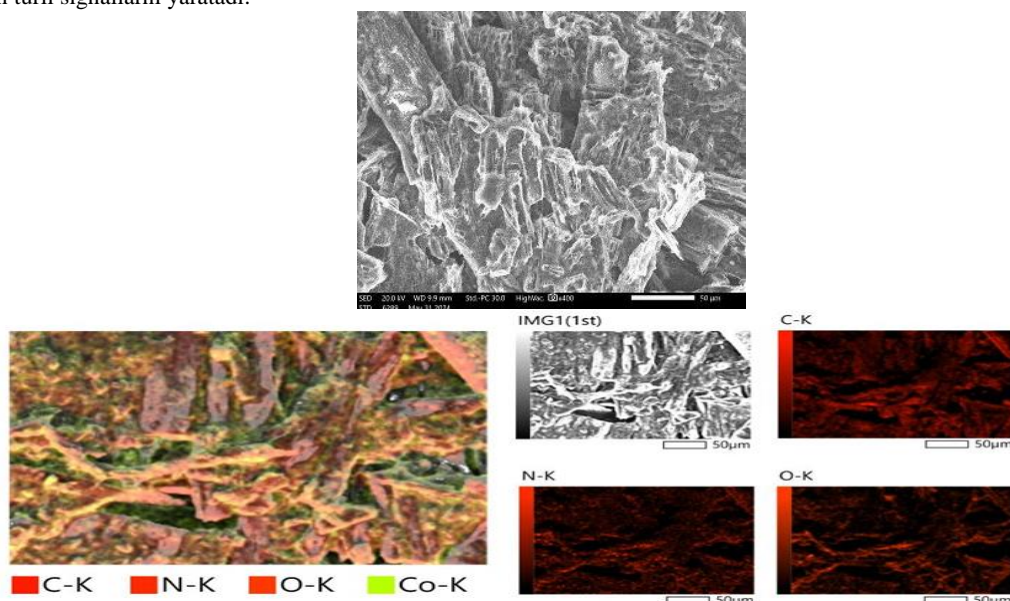
**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Adabiyotlarda indometatsinning kompleks birikmalari, tuzilishi va amaliy qo'llanilishi bo'yicha ishlarning natijalarini umumlashtirgan ko'plab sharxlar mavjud. Shuningdek, adabiyot manbalari tahlilining ko'rsatishicha, 3d metallar va indometatsinning kompleks birikmalarini tahlil qilish bo'yicha keng miqyosda tajriba natijalari bo'lishiga qaramasdan, bu ligand asosida suvli muhitda olingan kompleks birikmalar sintezi va tuzilishi yetarli darajada ifodalab berilmagan. Shu sababli, kobalt(II) atsetati hamda indometatsinning kompleks birikmasini sintez qilish, fizik-kimyoviy va biologik faolligini aniqlash alohida ilmiy qiziqish tug'diradi. J.G.Stowell, S.R.Byrn, K.S.Huang, Q. Zhou, T.W. Hambley, B.J.Kennedy, P.A. Lay, P.Turner, B. Warwick, J.R.Biffin, H.L.Regtop, S.Ramadan, G.J. Foran, A.M. Rich kabi olimlar o'zlarining ilmiy ishlarida indometatsinning kompleks birikmalarini o'rganib, farmasevtika uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni berishgan. Masalan, I.I.Krasnyuk, T.M.Kosheleva, A.V. Belyatskaya kabi olimlarning "Tibbiyot va farmasevtikada indometatsinning qo'llash jihatlari" mavzusidagi maqolada indometatsining ishlatilishida eng noqulay tomoni uning suvda eruvchanligi yomonligi takidlanib, uning eruvchanligini oshirish uchun turli polimerlar bilan biriktirilib, qattiq dispersiyalar holida foydalanishni taklif qilganlar [2]. Spyros Perontsis, Christos T.Ch., Antonios G.H., George Psomas tomonidan "Steroid bo'lmagan yallig'lanishga qarshi dorilar bilan bir qator dioksouranium (VI) komplekslarining sintezi, tavsifi va (in vitro va silico) biologik faolligi" mavzusida yozilgan maqolada dioksouranium (VI) ionining bir qator steroid bo'lmagan yallig'lanishga qarshi dorilar (NSAIDlar), ya'ni mefenamik kislota, indometatsin, diklofenak, diflunisal va tolfenamik kislotalar bilan reaksiyasi natijasida  $UO_2(NSAID-O, O')_2(N, N'-donor)$  formulaga ega bo'lgan 10 ta yangi kompleks birikma olinib, uning biologik ta'siri in vitro usulida o'rganilgan [3]. Qingdi Zhou, Trevor W. Hambley, Brendan J. Kennedy, Peter A. Lay, Peter Turner, Barry Warwick, John R. Biffin kabi farmasevt olimlar tomonidan "Yallig'lanishga qarshi ikki yadroli va mononuklear rux indometatsin komplekslarining sintezi va xarakteristikasi" mavzusida yozilgan maqolada ruxning  $[Zn_2(Indo)_4(DMA)_2] \cdot 2DMA$ ,  $[Zn_2(Indo)_4(Py)_2] \cdot 2H_2O$ ,  $[Zn_2(Indo)_4(NMP)_2]$ , *cis*- $[Zn(Indo)_2(EtOH)_2]$  va *cis*- $[Zn(Indo)_2(MeOH)_2]$  kabi formulaga ega mono va biyadrolli kompleks birikmalari sintezi va ularga tegishli kristall struktura parametrlari berilgan [4]. Spyros Perontsis, Elena Geromichalou, Franc Perdih, Antonios G. Hatzidimitriou, George D. Geromichalos, Iztok Turel, George Psomaslar tomonidan yozilgan "Indometatsin bilan ikki yoki uch valentli kobalt komplekslarini sintez qilish, strukturani aniqlash, in vitro va silico biologik baholash" mavzusidagi maqolasida kobalt(II) xloridning indometatsin bilan  $[Co(indo-O)_2(H_2O)_2(\mu-Cl)]_n \cdot n(MeOH \cdot H_2O)$  tarkibli kompleks birikmasi olingan va biologik faolligi ham tekshirilgan. Komplekslarning albuminlar bilan bog'lanishi ham tekshirildi va tegishli bog'lanish konstantalari va bog'lovchi substrat aniqlandi. Molekulyar modellashtirish hisob-kitoblari odatda DNKning o'rganilayotgan komplekslar bilan bog'lanishi va bu birikmalarining qon zardobidagi albumin oqsillari orqali tashish qobiliyatining buzilishini tushunish uchun molekulyar asos bo'lishi mumkin [5]. Shu kabi maqolalarni tahlil qilish orqali, indometatsinning biogen metallardan hisoblangan kobalt metali bilan aralash ligandli kompleks birikmasi sintezini amalga oshirish mumkinligi bo'yicha ma'lumotlar to'plandi.

**Tadqiqot metodologiyasi.** Sintez eritma muhitida amalga oshirildi. Dastlab, kobalt(II) atsetat kristallogidrat tuzidan  $(Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O)$  0,00565g (0.028 mmol) olinib, suvli eritmasi tayyorlandi. Indometatsin ligandidan 0.02g (0.056 mmol) olinib, uning spirtli eritmasi tayyorlandi [6]. Keyingi bosqichda indometatsinning faolligini, ya'ni reaksiyaga kirishish qobiliyatini oshirish maqsadida, uning natriyli tuzi olindi. Ushbu olingan indometatsin natriyli tuzga kobaltning kristallogidrat tuzi va 2,2'-dipiridilaminning spirtli eritmasi qo'shiladi. Reaksiyon aralashma dastlab xona haroratida, so'ngra esa 45-50°C haroratda, magnitli aralashtirgichda 20-25 minut aralashtirildi. Jarayon oxirida aralashma termostatda o'zgarma 30°C haroratda bug'latildi. Sekin bug'latish usulida 12 kundan so'ng, to'q pushti rangli monokristallar olindi va uning tuzilishi RTT usuli yordamida aniqlandi [7].



### 1-reaksiya. Indometatsinning natriyli tuzini olish reaksiyasi

Keyin ushbu olingan  $[\text{Co}(\text{Indo})_2(\text{bipy})]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kompleks birikmaning fizik va kimyoviy xossalarini tekshirish uchun, undan o'stirilgan monokristall dimetilformamidida yaxshilab yuvib, tozalab olindi. RTT analizi yordamida olingan *Cif* fayldan foydalangan holda, mercuriy dasturi bilan kristall parametrlari aniqlab, jadval ma'lumotlari yordamida ifodalab berildi. Sintez qilingan kompleks birikmadagi elementlarning miqdorlari (uglerod, kislorod va metall atomlari) SEM-EDT metodi yordamida analiz qilindi [8]. Komplekslarning mikrostrukturalari va EDT diagrammalari 1-rasmda keltirildi. SEM natijasini olishda, elektronlar namunadagi atomlar bilan o'zaro ta'sir qiladi va namunaning sirt topografiyasi va tarkibi haqida ma'lumotni o'z ichiga olgan turli signallarni yaratadi.



1-rasm.  $[\text{Co}(\text{Indo})_2(\text{bipy})]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ning mikrostrukturalari, xaritalash va element tahlil natijalari

Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	48.84±0.03	55.05±0.03
N	K	14.93±0.06	14.43±0.06
O	K	35.96±0.07	30.43±0.06
Cl	K	0.18±0.00	0.07±0.00
Co	K	0.09±0.00	0.02±0.00
Total		100.00	100.00

Elektron nur rastrli skanerlash rejimida skanerlanadi va tasvirni yaratish uchun nurning holati aniqlangan signalning intensivligi bilan birlashtiriladi.

**Tahlil va natijalar.** Sintezlangan  $[\text{Co}(\text{Indo})_2(\text{bipy})]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kompleks birikma monokristallari o'stirilib, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Bioorganik kimyo institutining jamoaviy foydalanish markaziga o'rnatilgan XtaLAB Synergy(Rigaki, Yaponiya) difraktometrida rentgenstrukturaviy tahlili o'tkazildi [9]. Rentgen strukturaviy tahlil natijalari Xcalibur Roxford Diffraction avtomatik difraktometrida 293 K haroratda (Cu Karadiation,  $k = 1,54184 \text{ \AA}$ , xscan rejimi, grafit monoxromator) olingan.

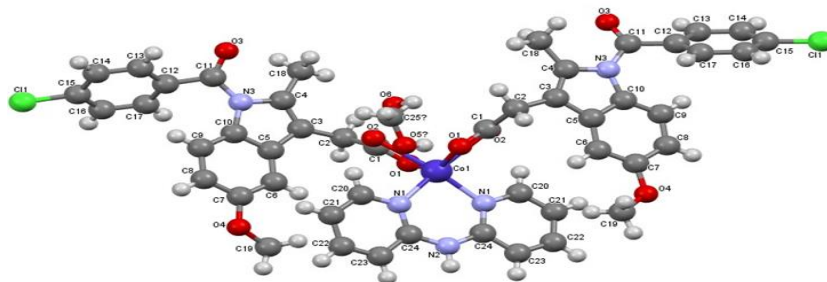
### 1-Jadval

#### Sintez qilingan kompleks birikma kristallografik ma'lumotlari

Parametr	Qiymatlar	Parametr	Qiymatlar
$[\text{Co}(\text{Indo})_2(\text{bipy})]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$			
Formula	$\text{C}_{48}\text{H}_{39}\text{Cl}_2\text{CoN}_5\text{O}_8$	Kristall o'lchami, mm	$0,24 \times 0,18 \times 0,14$
Molekulyar massa	943	Harorat T, °K	296
Singoniya	Triklinik	Skanerlash oraliq'i $\theta$ , °	2,18; -27,45
Fazoviy guruh	C2/c	Interval h,k,l	-36:32; -17:15; -13:11
a, Å	41.80	Jami reflekslar	5108
b, Å	11.88	Mustaqil reflekslar soni	976
c, Å	9.012	$R_{\text{int}}$	0.052

$\alpha$ °	90	F2 $\geq$ 2 $\sigma$ (F2) kriteriy	872
$\beta$ °	92.92	Aniqlagan parametrlar	156
$\gamma$ °	90	Str Strukturani aniqlash sifati	1.14
V, Å <sup>3</sup>	4473.24	R <sub>1</sub> , wR <sub>2</sub> (I $\geq$ 2 $\sigma$ (I))	0.813, 0.956, 0.1272
Z	4	$\Delta\rho_{\text{min/max}}$ , eÅ <sup>-3</sup>	0.814, 0.956
D <sub>x</sub> , g/cm <sup>3</sup>	1.449	CCDC-raqami va ref-kod	2005887
$\mu$ (CuK $\alpha$ ), mm <sup>-1</sup>	0.568		

Kristalning elementar yacheykasi parametrlari quyidagicha: fazoviy guruhi C2/c,  $a=41.8\text{\AA}$ ,  $b=11.88\text{\AA}$ ,  $c=9.01\text{\AA}$ ,  $\alpha=90^\circ$ ,  $\beta=92.92^\circ$ ,  $\gamma=90^\circ$ ,  $V=4473\text{\AA}^3$ ,  $Z=4$ . [Co(Indo)<sub>2</sub>(bipy)]·2H<sub>2</sub>O kompleksi monoyadroli bo'lib Co<sup>2+</sup> ionining qahrabo indometatsin va 2,2'-dipiridilamin bilan hosil qilingan, neytral tabiatga ega. Kompleks tarkibidagi Co(1)–O(1), Co(1)–O(2), Co(1)–O(3), Co(1)–O(4) va Co(1)–C(6), O(1)–C(10) bog'lari orasidagi masofasi qiymati mos ravishda 1.7789Å, 1.7818Å, 1.7812Å, 1.7801Å va 2.6398Å, 1.3525Å ga teng [10].



## 2-rasm. Sintezlangan [Co(Indo)<sub>2</sub>(bipy)]·2H<sub>2</sub>O tarkibli kompleks birikma monokristalining tasviri

**Xulosa va takliflar.** Sintez qilingan kompleks birikmaning tarkibi, tuzilishi va unga tegishli parametrlar mercuriy dasturi yordamida aniqlanib, [Co(Indo)<sub>2</sub>(bipy)]·2H<sub>2</sub>O formulaga ega kompleks birikma hosil bo'lganligi aniqlandi. Yaratilgan sintez metodi indometatsinning boshqa koordinatsion birikmalarni keyinchalik sintez qilishda qo'llanilishi mumkin. Olingan kompleks birikmada markaziy atom kobaltning koordinatsion soni 6 ga teng ekanligini va gibridlanishi sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> holatda bo'lishini rentgen strukturaviy tahlil natijalariga tayanib aytish mumkin.

## ADABIYOTLAR

- O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.
- И.И. Краснюк., Т.М. Кошелева., А.В. Беляцкая., И.И. Краснюк. Аспекты применения индометацина в медицине и фармации. Актуальные вопросы фармакологии и фармации. ВЕСТНИК РАМН /2018/ 73 (2)., 130-134 С. DOI: 10.15690/vramn879
- Spyros Perontsis., Christos T.Ch., Antonios G.H., George Psomas. Synthesis, characterization and (*in vitro* and *in silico*) biological activity of a series of dioxouranium(VI) complexes with non-steroidal anti-inflammatory drugs. Journal of Inorganic Biochemistry Volume 223, October 2021, 111534. <https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111534>
- Qingdi Zhou., Trevor W. Hambley., Brendan J. Kennedy., Peter A. Lay., Peter Turner., Barry Warwick., John R. Biffin. Syntheses and Characterization of Anti-inflammatory Dinuclear and Mononuclear Zinc Indomethacin Complexes. *norg. Chem.* 2000, 39, 17, 3742–3748. <https://doi.org/10.1021/ic991477i>
- Spyros Perontsis, Elena Geromichalou, Franc Perdih, Antonios G. Hatzidimitriou, George D. Geromichalos, Iztok Turel, George Psomas. Synthesis, structural determination, *in vitro* and *in silico* biological evaluation of divalent or trivalent cobalt complexes with indomethacin. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 2020, 212, 111213, DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2020.111213
- Khasanov Sh.B., Ibodullaeva T.A., Abdullaeva Z.Sh., Khudoyberganov, O.I. Synthesis and properties of the coordination compound of calcium stearate with thiocarbamide. *Azerbaijan Chemical Journal*, 2023, 2023(2), P-111–115.
- Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М., Металлургия, 1982, 632 с.
- Корусенко П. М., Несов С. Н., Ивлев К. Е. Морфология, структура и электрохимические свойства композита MnOx @ CNTs: исследование методами SEM, EDX, XPS и CVA // Омский научный вестник. 2022. № 2 (182). С. 86–92. DOI: 10.25206/1813-8225-2022-182-86-92.
- Савицкая Л.К. Рентгеноструктурный анализ: учебное пособие// Томск: СКК-Пресс, 2006, стр.274.
- Macrae C.F, Bruno I.J, Chisholm J.A. et. al. Mercury CSD 2.0 – new features for the visualization and investigation of crystal structures // J. Appl. Cryst. -2008. –V.41. -P.466-470.



UDK: 547.945

**Aziza XUDOYBERDIYEVA,**  
Samarqand davlat universiteti erkin tadqiqotchisi  
E-mail: a.khudoyberdiyeva@mail.ru  
**Ziroat URUNBAYEVA,**  
Samarqand davlat tibbiyot instituti assistenti  
**Abdusalom SAIDOV,**  
Samarqand davlat universiteti dotsenti, PhD  
**Valentina VINOGRADOVA,**  
O'simlik moddalari kimyosi instituti, katta ilmiy xodim

Samarqand veterinariya meditsina instituti dotsenti, k.f.n Sh. Saitqulov taqrizi asosida

### STUDY OF UNUSUAL CARBOCYCLICATION REACTIONS INVOLVING HOMOVERATRYLAMINE, ACETOSICE ESTER, SALICYL ALDEHYDE, *p*-NITROBENZALDEHYDE

Annotation

Homoveratrilamine, acetoacetic ether, acetylacetone and 5-bromo salicyl aldehyde, 6-bromo piperanal aldehyde were selected for carrying out three-component reactions of the [1+1+2] type. As a result of syntheses based on the Mannix reaction, N-(3,4-dimethoxyphenylethyl)-1-(5-bromo-2-hydroxyphenyl)methanimine, N-(3,4-dimethoxyphenylethyl)-1-(6-bromo-piperanal-phenyl) methanimine and 4-((3,4-dimethoxyphenylethyl)amino)penta-3-en-2-one a mixture of products was formed. The structure of the obtained substances was established based on the results of <sup>1</sup>H NMR spectra.

**Key words:** Yenaminone, homoveratrilamine, acetylacetone, acetoacetic ether, 5-bromo salicyl aldehyde, 6-bromo piperanal aldehyde.zvc.

### ИЗУЧЕНИЕ НЕОБЫЧНЫХ РЕАКЦИЙ КАРБОЦИКЛИКАЦИИ С УЧАСТИЕМ ГОМОВЕРАТРИЛАМИНА, АЦЕТОУКСУНОГО ЭФИРА И САЛИЦИЛОВОГО АЛЬДЕГИДА, *p*-НИТРОБЕНЗАЛЬДЕГИДА

Аннотация

Для проведения трехкомпонентных реакций типа [1+1+2] были выбраны гомовератриламин, ацетоуксусный эфир, ацетилацетон и 5-бромсалицилальдегид, 6-бромпиперанальдегид. В результате синтезов по реакции Манниха получены смесь продуктов N-(3,4-диметоксифенилэтил)-1-(5-бром-2-гидроксифенил)метанимина, N-(3,4-диметоксифенилэтил)-1-(6-бром-пипераналь-фенил)метанимина и 4-((3,4-диметоксифенилэтил)амино)пента-3-ен-2-она. Строение полученных веществ установлено по результатам спектров ЯМР <sup>1</sup>H.

**Ключевые слова:** Енаминон, гомовератриламин, ацетилацетон, ацетоуксусный эфир, 5-бромсалицил альдегид, 6-бромпипераналь альдегид.

### KARBONIL BIRIKMALARNING GOMOVERATRILAMIN BILAN UCH KOMPONENTLI REAKSIYALARI ASOSIDA YENAMINONLAR SINTEZI

Annotatsiya

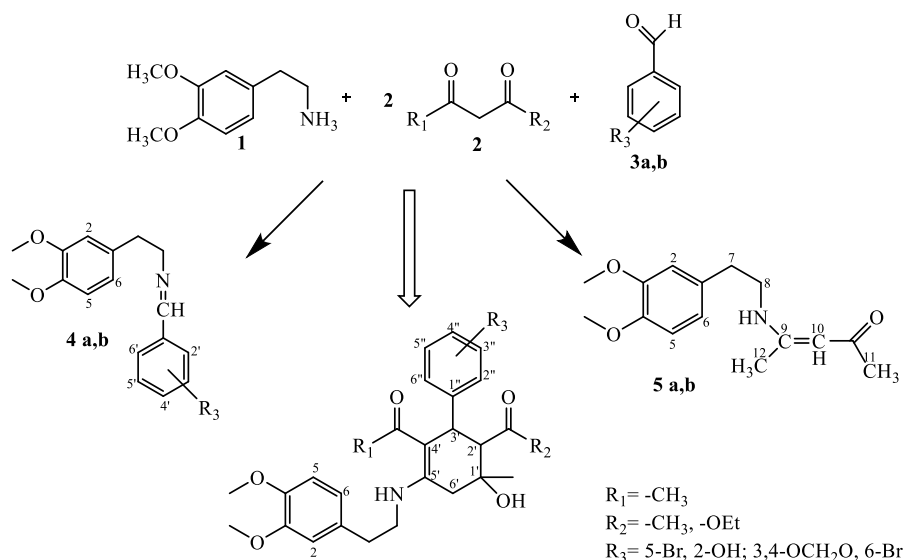
[1+1+2] tipidagi uch komponentli reaksiyalarni olib borish uchun gomoveratrilamin, dikarbonil birikmalar sifatida asetosirka efiri, asetilaseton hamda 5-brom salisil aldegi, 6-brom piperanal aldegi tanlab olindi. Mannix reaksiyasi asosida olib borilgan sintezlar natijasida N-(3,4-dimetoksifeniletel)-1-(5-brom-2-gidroksifenil)metanimin, N-(3,4-dimetoksifeniletel)-1-(6-brom-piperanal-fenil)metanimin va 4-((3,4-dimetoksifeniletel)amino)penta-3-en-2-on mahsulotlar aralashmasi hosil bo'ldi. Olingan moddalarning tuzilishi <sup>1</sup>H YaMR spektrlari natijalari asosida o'rnatildi.

**Kalit so'zlar:** Yenaminon, gomoveratrilamin, asetilaseton, asetosirka efiri, 5-brom salisil aldegi, 6-brom piperanal aldegi.

**Kirish.** Molekulasida NC=CC=O tutash tizimni saqlovchi organik birikmalar tabiiy mahsulotlarning sintezida elementar birliklar sifatida muhim rol o'ynaydi [1]. Ushbu molekulyar tizimning potentsial reaktivligi tarkibida juda ko'p nukleofil va elektrofil markazlar mavjudligi bilan belgilanadi. Yenaminon tizimida azot ham, uglerod ham ko'plab reaksiyalar uchun nukleofil markazlar bo'lib, azot va uglerod tutash tizim hosil qilganida butun tizimda delokallashgan elektronlar tufayli karbonil guruhlarining ham reaktivligi kuchayishi kuzatiladi. Ushbu reaksiya markazlar hisobiga ular  $\alpha$ ,  $\beta$ -aminokislotalar [2],  $\gamma$ -aminokislotalar [3] geterosiklik birikmalar [4], alkaloidlar [5], xinolinlar [6], azo birikmalar [7] va boshqa muhim birikmalarning sintezida faol ishtirok etadilar. Antitumor [8], antiepileptik [9], antibakterial [10], antikonvulsantlar [11], yallig'lanishga qarshi [12] kabi dori vositalarining sintezida yenaminonlardan keng foydalaniladi. Shuning uchun ham yenaminonlar sintezi bugungi kunda dolzarb muammolardan biridir. Ushbu sinf vakillarining keng farmakologik aktivligidan kelib chiqib, ularning yangi bromli hosilalarining sintezlari olib borilmoqda [13].

**Olingan natijalarning muhokamasi.** Shunday ishlarning davomi sifatida ushbu tadqiqot ishida Mannix reaksiyasi asosida yangi yenaminon hosilalarining sintezini amalga oshirish uchun dastlabki modda sifatida gomoveratrilamin (**1**), asetosirka efiri va asetilaseton (**2**) hamda aromatik aldegidlar (**3 a-b**) tanlab olindi. Dastlab, 1-usulda [13] yumshoq sharoitda bitta reaksiyon idishda asetosirka efiri ishtirokida 3 ta komponentning xona haroratida 2 sutka davomida reaksiyasi olib borildi. Reaksiya boshlanganidan 6 daqiqa o'tmasdan kristallanish ro'y berdi. Reaksiyon aralashmadan ushbu kristallar etanol yordamida filtrlab olingach, qolgan reaksiyon aralashmadagi moddalar ( $R_f$  0.71, 0.65, 0.58) ajratish va tozalash uchun tanlab olindi. Hozirda ushbu jarayon ustida ishlanmoqda.

Asetilaseton bilan olib borilgan reaksiyalar natijasida esa ikki xil moddalar aralashmasi hosil bo'ldi. Bunda 5-brom salisil aldegid bilan reaksiyaning boshlang'ich davrida kristallanish ro'y berdi. Shunday bo'lsada, reaksiya 2 sutkaga qadar davom ettirildi. Natijada, 47% unum bilan imin (**4a**) olishga erishildi. Qolgan reaksiyon aralashma erituvchini bug'lanishi uchun 3 sutkaga ochiq qoldirildi. Ushbu vaqt mobaynida yana kristallanish kuzatildi. Olingan yangi kristallarning  $R_f$  qiymati dastlabki (**4a**) kristallar  $R_f$  qiymatidan farq qildi. Ularning suyuqlanish haroratlari ham mos ravishda 88-90°C va 81-82°C larni ko'rsatdi. 1-Jadval.



1-Jadval. Yangi **4 a, 5 a, b** mahsulotlarning hosil bo'lish unumlari va suyuqlanish haroratlari.

M oddalar	$\lambda$ aqt	Unumlar, %	Suyuqlanish harorati, °C
<b>4a</b>	2 sutka	47	88-90
<b>4b</b>	2 sutka	51	144-146
<b>5a</b>	2 sutka	31	81-82
<b>5b</b>	2 sutka	43	81-82

Olingan moddalarning tuzilishi YaMR -spektroskopiya usullari yordamida o'rnatildi. Unga ko'ra **4 a,b** mahsulotning tahlillari natijalariga ko'ra, gomoveratrilamin aromatik halqasiga 2,5,6 tegishli signallar **4a** 6.73, 6.75, 6.77 m.u. va **4b** 6.68, 6.72, 6.77 m.u. sohalarda mos ravishda, singlet, dublet-dublet, dublet ko'rinishda rezonanslashgan,  $\alpha$  va  $\beta$  uglerod atomlaridagi protonga tegishli signallar triplet va kvartet ko'rinishda **4a** 2.93, 3.83 m.u. va **4b** 2.94, 3.82 m.u. sohalarda kuzatilgan. **4b** aldegidning aromatik halqa signallari 6.00 m.d 3,4 holatda  $-OCH_2O-$  guruhi birikkan uglerod atomi protonlari signallari singlet ko'rinishda namoyon bo'lgan. **4a** 5-brom salisil aldegidiga tegishli  $-OH$  guruhi signallari 13.2 m.u. sohada keng singlet ko'rinishida namoyon bo'ldi. Spektir natijalaridan moddalarning tuzilishi to'g'ri isbotlanganini ko'rishimiz mumkin.

#### Tajribaviy qismi:

Birikmalarning unumi va tozaligi Shimadzu LC-20 HPLC (Yaponiya) va C18 (Shimadzu LC-20, Yaponiya) pribori yordamida aniqlandi. IQ spektrlari ATR tizimidan foydalangan holda FT-IR/NIT Spectrum 3 spektrometri yordamida qayd etilgan. YaMR spektrlari JNM-ECZ400R va JNM-ECZ600R spektrometrlarida (Jeol, Yaponiya) 400 va 600 MGts ish chastotalarida,  $CDCl_3$  eritmalarida  $^1H$  uchun qayd etilgan. TMS (0 ppm)  $^1H$  NMR spektrlarida ichki standart sifatida ishlatilgan.  $R_f$  qiymatlari LS 5/40 silikagel plastinkada aniqlandi, harakatchan faza sifatida benzol:metanol (6:1) dan foydlandi.

Reaksiyaning borishi va hosil bo'lgan birikmalarning tozaligi Sigma-Aldrich, silufol L/W 10 sm  $\times$  20 sm floresan indikator 254 nm (Germaniya) bilan turli erituvchi tizimlarda TLC tomonidan nazorat qilindi. Sintez qilingan barcha moddalarning suyuqlanish temperaturasi mikro stolik Stuart SMP20 apparatida o'lchandi (1-Jadval).

1-usul. 0.01 mol gomoveratrilamin, 0.01 mol aromatik aldegid, 0.02 mol asetosirka efiri aralashmasi (10 ml etanol) 7 sutka davomida magnit aralashtirgich yordamida aralashtirildi. Reaksiyaning borishi yupqa qatlamli xromatogramma usuli bilan

nazorat qilib borildi. Reaksiya tugagach erituvchisi uchishi uchun 3 sutkaga qoldirildi. Olingan cho'kma filtrlandi, qoldiq etanolda qayta kristallandi.

N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(5-brom-2-gidroksifenil)metanimin,  $C_{17}H_{18}N_2O_4$  sintezi (4a).

Yuqoridagi 1-usul bilan 0.58 g (0.003 mol) 5-brom salisil aldegid, 0.61 g (0.6 ml,  $\rho=1.0284$  g/ml, 0.006 mol) asetosirka efiri, 0.51 g (0.14 ml,  $\rho=1.074$  g/ml, 0.003 mol) gomoveratrilamin va 10 ml etanol ishtirokida 2 sutka davomida olib borilgan reaksiyadan 0.43 g, (47%) och sariq rangli mahsulot olindi.  $T_{suy}=88-90$  °C (xloroform),  $R_f=0.85$  (benzol:metanol – 6:1).

$^1H$  YaMR spektri: (600 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 2.97 (2H, t, H- $\alpha$ ), 3.80 (3H, s,  $OCH_3$ ), 3.83 (3H, s,  $OCH_3$ ), 3.88 (2H, t, J=8.2, H- $\beta$ ), 6.73 (1H, s, H-2), 6.75 (1H, d, J=1.8, H-6), 6.77 (1H, d, J=8.0, H-5), 7.56 (1H, t, J=7.9, H-5'), 8.0 (1H, d, J=7.6, H-6'), 8.17 (1H, s, CH), 8.24 (1H, dd, J=2.1, 8.1, H-5'), 8.53 (1H, t, J=1.8, H-2), (1H, keng s., OH).

N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(6-brom-piperanal-fenil)metanimin,  $C_{18}H_{18}BrNO_4$  sintezi (4b).

Yuqoridagi 1-usul bilan 0.361 g (0.002 mol) 6-brom piperanal aldegid, 0.437 g (0.425 ml,  $\rho=1.0284$  g/ml, 0.004 mol) asetosirka efiri, 0.304 g (0.3 ml,  $\rho=1.074$  g/ml, 0.002 mol) gomoveratrilamin va 10 ml etanol ishtirokida 2 sutka davomida olib borilgan reaksiyadan 0.36 g, (55%) mahsulot (4b)  $T_{suy}=144-146$  °C (xloroform),  $R_f=0.81$  (benzol:metanol – 6:1)

N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(6-brom-piperanal-fenil)metanimin,  $C_{18}H_{18}BrNO_4$   $^1H$  YaMR spektri: (600 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 2.93 (2H, t, J=7.3, H- $\beta$ ), 3.83 (2H, to'silgan, H- $\alpha$ ), 3.83 (3H, s,  $OCH_3$ ), 3.84 (3H, s,  $OCH_3$ ), 6.00 (2H, s,  $OCH_2O$ ), 6.74 (1H, d, J=2.0, H-2), 6.75 (1H, d, J=2.0, 8.0, H-4), 6.79 (1H, d, J=8.0, H-5'), 6.98 (1H, s, H-2'), 7.49 (1H, s, H-6).

2-usul. 0.01 mol gomoveratrilamin, 0.01 mol aromatik aldegid, 0.02 mol asetilaseton aralashmasi (10 ml etanol) 7 sutka davomida magnit aralashirgich yordamida aralashtirildi. Reaksiyaning borishi yupqa qatlamli xromatogramma usuli bilan nazorat qilib borildi. Reaksiya tugagach erituvchisi uchishi uchun 3 sutkaga qoldirildi. Olingan cho'kma filtrlandi, qoldiq etanolda qayta kristallandi.

N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(5-brom-2-gidroksifenil)metanimin,  $C_{17}H_{18}BrNO_3$  (4a) va 4-((3,4-dimetoksifenilettil)amino)penta-3-en-2-on,  $C_{15}H_{21}NO_3$  (5a) sintezi.

Yuqoridagi 2-usul bilan 0.44 g (0.003 mol) 5-brom salisil aldegid, 0.59 g (0.6 ml,  $\rho=0.975$  g/ml, 0.006 mol) asetilaseton, 0.5 g (0.49 ml,  $\rho=1.074$  g/ml, 0.003 mol) gomoveratrilamin va 10 ml etanol ishtirokida 2 sutka davomida olib borilgan reaksiyadan 0.49 g, (49%) och limon rangli mahsulot (4a)  $T_{suy}=90-91$  °C (xloroform),  $R_f=0.72$  va (5a) 0.23 g, (31%)  $T_{suy}=81-82$  °C (xloroform),  $R_f=0.55$  (benzol:metanol – 6:1) mahsulotlar aralashmasi olindi.

4-((3,4-dimetoksifenilettil)amino)penta-3-en-2-on,  $C_{15}H_{21}NO_3$  (5a)  $^1H$  YaMR spektri: (600 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 1.71 (3H, s,  $H_3-12$ ), 1.91 (3H, s,  $H_3-11$ ), 2.81 (2H, t, J=7.0, H-7), 3.42 (2H, kv, J=7.0, H-8), 3.9 (3H, s,  $OCH_3$ ), 3.8 (3H, s,  $OCH_3$ ), 4.9 (1H, s, H-10), 6.7 (1H, d, J=2.0, H-2), 6.71 (1H, dd, J=2.0, 10.1, H-6), 6.79 (1H, d, J=8.1, H-5).

N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(6-brom-piperanal-fenil)metanimin,  $C_{18}H_{18}BrNO_4$  (4b) va 4-((3,4-dimetoksifenilettil)amino)penta-3-en-2-on,  $C_{15}H_{21}NO_3$  sintezi.

Yuqoridagi 2-usul bilan 0.40 g (0.002 mol) 6-brom piperanal aldegid, 0.37 g (0.38 ml,  $\rho=0.975$  g/ml, 0.004 mol) asetilaseton, 0.34 g (0.33 ml,  $\rho=1.074$  g/ml, 0.002 mol) gomoveratrilamin va 10 ml etanol ishtirokida 2 sutka davomida olib borilgan reaksiyadan 0.37 g, (51%) mahsulot (4b)  $T_{suy}=144-146$  °C (xloroform),  $R_f=0.8$  va 0.18 g, (37%)  $T_{suy}=81-82$  °C (xloroform),  $R_f=0.55$  (benzol:metanol – 6:1) (5b) mahsulotlar aralashmasi olindi.

4-((3,4-dimetoksifenilettil)amino)penta-3-en-2-on,  $C_{15}H_{21}NO_3$  (5b)  $^1H$  YaMR spektri: (600 MHz,  $CDCl_3$ ,  $\delta$ , m.u., J/Hz): 1.71 (3H, s,  $H_3-12$ ), 1.91 (3H, s,  $H_3-11$ ), 2.81 (2H, t, J=7.0, H-7), 3.42 (2H, kv, J=7.0, H-8), 3.9 (3H, s,  $OCH_3$ ), 3.8 (3H, s,  $OCH_3$ ), 4.9 (1H, s, H-10), 6.7 (1H, d, J=2.0, H-2), 6.71 (1H, dd, J=2.0, 10.1, H-6), 6.79 (1H, d, J=8.1, H-5).

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot ishida gomoveratrilamin, dikarbonil birikmalar sifatida asetosirka efiri, asetilaseton hamda 5-brom salisil aldegid, 6-brom piperanal aldegid ishtirokidagi kondensatsiya reaksiyalari yordamida N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(5-brom-2-gidroksifenil)metanimin, N-(3,4-dimetoksifenilettil)-1-(6-brom-piperanal-fenil)metanimin va 4-((3,4-dimetoksifenilettil)amino)penta-3-en-2-onlarni ajratib olishga erishildi.

#### ADABIYOTLAR

1. Kamel M. G. et al. Novel bipyrazole and pyrazolopyridazinone derivatives via regioselective cycloaddition reaction of nitrilimines to enaminone: Synthesis and structural elucidation //Journal of Molecular Structure. – 2023. – T. 1287. – C. 135722.
2. Potin D., Dumas F., D'Angelo J. New chiral auxiliaries: their use in the asymmetric hydrogenation of. beta-acetamidocrotonates //Journal of the American Chemical Society. – 2021. – T. 112. – №. 9. – C. 3483-3486.
3. Bartoli G. et al. Chemo- and diastereoselective reduction of. beta-enamino esters: A convenient synthesis of both cis- and trans-. gamma.-amino alcohols and. beta.-amino esters //The Journal of Organic Chemistry. – 1994. – T. 59. – №. 18. – C. 5328-5335.
4. Tarasenko K. V. et al. Synthesis of new polyhalogenoalkyl-containing phosphonates with an enaminone core and their use in the preparation of fluorinated heterocycles //Tetrahedron Letters. – 2010. – T. 51. – №. 35. – C. 4623-4626.
5. Li G. et al. Total synthesis of anibamine, a novel natural product as a chemokine receptor CCR5 antagonist //Organic letters. – 2007. – T. 9. – №. 10. – C. 2043-2046.
6. Neto B. A. D. et al. Studies on the Eschenmoser coupling reaction and insights on its mechanism. Application in the synthesis of Norallosedamine and other alkaloids //Tetrahedron. – 2009. – T. 65. – №. 12. – C. 2484-2496.
7. Mahmud T. et al. Synthesis, characterization and study of antibacterial activity of enaminone complexes of zinc and iron //Arabian Journal of chemistry. – 2010. – T. 3. – №. 4. – C. 219-224.



8. Farag A. M. et al. Regioselective synthesis and antitumor screening of some novel N-phenylpyrazole derivatives //Bioorganic & medicinal chemistry. – 2008. – Т. 16. – №. 2. – С. 881-889.
9. Edafiogho I. O., Ananthalakshmi K. V. V., Kombian S. B. Anticonvulsant evaluation and mechanism of action of benzylamino enaminones //Bioorganic & medicinal chemistry. – 2006. – Т. 14. – №. 15. – С. 5266-5272.
10. Edafiogho I. O. et al. Synthesis, antibacterial and anticonvulsant evaluations of some cyclic enaminones //European journal of medicinal chemistry. – 2009. – Т. 44. – №. 3. – С. 967-975.
11. Edafiogho I. O. et al. Synthesis, antibacterial and anticonvulsant evaluations of some cyclic enaminones //European journal of medicinal chemistry. – 2009. – Т. 44. – №. 3. – С. 967-975.
12. El-Hashim A. Z. et al. Anti-tussive and bronchodilator mechanisms of action for the enaminone E121 //Life sciences. – 2011. – Т. 89. – №. 11-12. – С. 378-387.
13. Худойбердиева А.А. Урунбаева З.Э. Саидов А.Ш. Виноградова В.И. Синтез енаминонов на основе ацетилацетона, гомовератрилами́на и ароматических альднгидов // Univesum: химия и биология: электрон. научн. журн. – Т.120. – №6. – С.40-44



**Gulnoz HAMRAYEVA,**

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti katta o'qituvchisi*

*E-mail: guli28@mail.ru*

**Lobar RADJABOVA,**

*Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish institute dotsenti, PhD*

*“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy Tadqiqot universiteti Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “matematika va tabiiy fanlar kafedrası” dotsenti k.f.n., Fayziyev Amrillo Abdullayevich taqrizi asosida*

### ENERGETIK ICHIMLIKLARNING XAVFLI JIHLTLARI

Аннотация

Ushbu maqolada energetik ichimliklarni iste'mol qilishning xavfli tomonlari ko'rib chiqiladi. Kofeinning yuqori miqdori, ortiqcha shakar va ularning salomatlik ta'siriga alohida e'tibor beriladi. Yurak tizimi uchun xavflar, mumkin bo'lgan metabolik va elektrolitlar muvozanati ham muhokama qilinadi. Energetik ichimliklarning ruhiy salomatlik va uyquga ta'siri jihatlari ham tahlil qilinmoqda. Maqolada ongli iste'mol bo'yicha ko'rsatmalar berilgan va iste'molchilarning sog'lig'i xavfsizligini ta'minlash uchun ta'lim va jamoatchilikni potentsial xavflardan xabardor qilish muhimligiga urg'u berilgan. Energetik ichimliklar xavfini o'rganishning maqsadi bu ichimliklar inson salomatligiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan xavf va ta'sirlarni aniqlash va tahlil qilishdir. Tadqiqot kofeinning yuqori miqdori, ortiqcha shakar, yurak-qon tomir tizimiga ta'siri, mumkin bo'lgan metabolik va elektrolitlar muvozanati, ruhiy salomatlik va uyquga ta'siri kabi tashvishlarni o'rganishga qaratilgan. Asosiy maqsad - energetik ichimliklarni ongli ravishda iste'mol qilishni rag'batlantirish va iste'molchilar salomatligi va farovonligini saqlash uchun aholining yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavf-xatarlar haqida xabardorligini oshirish uchun dalillarga asoslangan ma'lumotlarni taqdim etishdan iboratdir.

**Kalit so'zlar:** Energetik ichimliklar, xavflar, sog'liq, kofein, shakar, yon ta'sirlar, klinik tadqiqotlar, ruhiy salomatlik, epidemiologiya, xavfsiz iste'mol.

### DANGEROUS ASPECTS OF ENERGY DRINKS

Annotation

This article examines the dangers of consuming energy drinks. Special attention is given to high caffeine content, excess sugar and their health effects. Cardiovascular risks and possible metabolic and electrolyte imbalances are also discussed. Aspects of the effects of energy drinks on mental health and sleep are also being analyzed. The article provides guidelines for conscious consumption and emphasizes the importance of education and public awareness of potential risks to ensure consumer health safety. The purpose of energy drink risk studies is to identify and analyze the risks and effects these drinks may have on human health. The study aimed to examine concerns such as high levels of caffeine, excess sugar, cardiovascular effects, possible metabolic and electrolyte imbalances, mental health and sleep effects. The main goal is to provide evidence-based information to encourage the conscious consumption of energy drinks and to increase public awareness of the potential risks to the health and well-being of consumers.

**Key words:** Energy drinks, risks, health, caffeine, sugar, side effects, clinical research, mental health, epidemiology, safe consumption.

### ОПАСНЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ

Аннотация

В данной статье рассматриваются опасности употребления энергетических напитков. Особое внимание уделяется высокому содержанию кофеина, избытку сахара и их влиянию на здоровье. Также обсуждаются сердечно-сосудистые риски и возможные метаболические и электролитные дисбалансы. Также анализируются аспекты влияния энергетических напитков на психическое здоровье и сон. В статье приводятся рекомендации по осознанному потреблению и подчеркивается важность просвещения и осведомленности общественности о потенциальных рисках для обеспечения безопасности здоровья потребителей. Целью исследований рисков энергетических напитков является выявление и анализ рисков и последствий, которые эти напитки могут оказать на здоровье человека. Исследование было направлено на изучение таких проблем, как высокий уровень кофеина, избыток сахара, сердечно-сосудистые последствия, возможные метаболические и электролитные дисбалансы, психическое здоровье и влияние на сон. Основная цель - предоставить научно обоснованную информацию для поощрения сознательного потребления энергетических напитков и повышения осведомленности общественности о потенциальных рисках для здоровья и благополучия потребителей.

**Ключевые слова:** Энергетические напитки, риски, здоровье, кофеин, сахар, побочные эффекты, клинические исследования, психическое здоровье, эпидемиология, безопасное потребление.

**Kirish.** Bugungi kunda faol turmush tarzi va energiyani oshirishga doimiy intilish davrida energetik ichimliklar ko'plab odamlarning kundalik ratsionining ajralmas qismiga aylandi. Bir zumda uyg'onish va faollikni oshirish va'dasi jozibador, ammo bu dinamik yorliqlar ortida diqqat bilan ko'rib chiqishga arziydigan sirlar yotadi. Ushbu maqolada biz energiya ichimliklar iste'moli bilan birga kelishi mumkin bo'lgan xavf-xatarlarni, ularning tarkibi va organizmga ta'sirini ochib beramiz. Bugun yoshlar o'rtasida urf bo'lgan energetik ichimliklar ilk bor 1960 yilda Yaponiyada dori vositasi sifatida yaratilgan. Keyinchalik Yevropa va AQShni «zabt etgach», biznesmenlar bu mahsulotni ommalashtirish uchun tarkibiga bir qancha kimyoviy moddalarni qo'shishgan. 2014 yilga kelib, JSST o'smirlar o'rtasida energetik ichimliklar ko'p iste'mol qilinayotgani yuzasidan xavotirli bayonot bilan chiqdi. 2017 yilda esa AQShda 16 yoshli o'smirlarning o'limiga ko'p miqdorda iste'mol qilingan energetik ichimlik sabab bo'lgani aytili. Energetik ichimliklar turli xil mahsulotlar yog'indisidan tashkil topadi. Ular quyidagilar: Energetik ichimliklar dunyosining asosiy o'yinchilaridan biri kofeindir. Ushbu rag'batlantiruvchi qo'shimcha, barcha uyg'onish ranglarida, yurak tizimi uchun haqiqiy muammo bo'lishi mumkin. Ushbu ichimliklardagi kofeinning yuqori dozalari qon bosimini oshirishi, yurak ritmini buzishi va hatto jiddiy sog'liq muammolarini keltirib chiqarishi mumkin. Bir shisha energetik ichimlikdagi ikkinchi sir - bu ortiqcha shakar miqdori. Kofeinning achchiq ta'mini yashirish uchun ishlab chiqaruvchilar ko'p miqdorda shakar qo'shadilar. Bu, o'z navbatida, ortiqcha vazn, diabet va boshqa metabolik kasalliklarga olib kelishi mumkin. Energetik ichimliklar energiya portlashidir va yaxshi uyqu uchun dinamik bo'lishi mumkin. Kofeinning yuqori darajasi uyqusizlikka olib kelishi va uyqu davrini buzishi mumkin, bu esa o'z navbatida surunkali charchoq va ruhiy salomatlik muammolariga olib kelishi mumkin. Yurak muammolari energetik ichimliklarning qorong'u tomonining bir qismidir. Yuqori qon bosimi, tez yurak urishi va yurakning haddan tashqari yuklanishi - bularning barchasi ularni muntazam ravishda ishlatish natijasida, ayniqsa jismoniy faoliyat bilan birga bo'lishi mumkin. Energiya oltin bo'lgan dunyoda energetik ichimliklar har doim eng yuqori cho'qqida bo'lish istagimizni manipulyatsiya qiladi. Biroq, bu kuch bilan ko'pincha e'tiborga olinmaydigan xavflar keladi. Zamonaviy jamiyatimizda mavjud bo'lgan energetik ichimliklar tezda energiya va hushyorlikni oshirish va'dasi bilan e'tiborni tortadi. Biroq, bu baquvvat ichimliklar ortida ehtiyotkorlik bilan ko'rib chiqishni talab qiladigan xavfli jihatlar bo'lishi mumkin. Ushbu maqolada biz energetik ichimliklarning xavfli tomonlarini tahlil qilish, ongli ravishda iste'mol qilishga chaqirishning maqsad va vazifalarini tahlil qilamiz. Maqsadlar quyidagicha: sog'liq uchun xavflarni tushuntirish, iste'molchilarning xabardorligini shakllantirish, ilmiy asoslilikni ta'minlash, jamoat salomatligini mustahkamlash, ichimlik tarkibini tahlil qilishdan iboratdir. Vazifalar: tibbiy tadqiqotlarni o'rganish, sog'likka ta'sirini ochish, tavsiyalarni shakllantirish, axborot kampaniyalarini o'tkazish, mutaxassislar bilan hamkorlik qilishga yordam beradi. Hozirgi paytda yoshlar o'rtasida energetik ichimliklar iste'moliga o'rganib qolayotganlarni ko'rishimiz mumkin. Uning alkogolli va alkogolsiz xili mavjud. Alkogolsiz energetik ichimlik balog'atga yetmagan yoshlar o'rtasida juda ommalashdi. O'yin-kulguga ruju qo'ygan yoshlar uning xuddi «tetiklashtirganday» xususiyatiga aldanib, bemalol iste'mol qilishda davom etishyapti. O'z ixtiyorlari bilan ulardan voz kecha olmaydigan darajaga kelganlarida esa kech bo'lishini, uning vaqtinchalik «sehrli» ta'sirining salbiy oqibatini hayollariga ham keltirishmayapti. Energetik ichimliklar zamonaviy turmush tarzining ajralmas qismiga aylanib, bedorlik va energiyani oshirish va'dalari bilan e'tiborni tortadi. Biroq, yaltiroq yorliqlar va tezkor reklama ortida sog'liq uchun mumkin bo'lgan xavflar yotadi. Ushbu maqolada biz natijalarni ko'rib chiqamiz va energetik ichimliklar ichish bilan bog'liq xavflarni muhokama qilamiz. Tadqiqot natijalariga asosan yurak-qon tomir tizimiga ta'siri kuchli ta'siri aniqlangan. Ko'pgina tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, energetik ichimliklar ichish qon bosimi va yurak urish tezligining vaqtincha oshishiga olib kelishi mumkin. Bu omillar yurak-qon tomir tizimiga, ayniqsa, yurak-qon tomir kasalliklariga moyil bo'lgan shaxslarda stressni keltirib chiqarishi mumkin. Tadqiqot natijalari energiya ichimliklarining asab tizimiga ta'sirini ham ko'rsatadi. Kofeinning yuqori darajasi uyqusizlik, asabiylashish va xavotirga olib kelishi mumkin, ayniqsa stimulyatorlarga sezgir bo'lgan odamlarda. Tadqiqotlar energiya ichimliklarini iste'mol qilishni metabolik kasalliklar bilan bog'ladi. Ichimlikdagi ortiqcha shakar semizlik va diabet rivojlanishiga yordam beradi. Psixologik jihatlar ham ta'sir qiladi. Energetik ichimliklar asabiylashish, tashvish va ba'zi hollarda hatto tajovuzkor xatti-harakatlarga olib kelishi mumkin. Energetik ichimliklarning tarkibini tartibga solish zarurati mavjud. Natijalarni muhokama qilish energetik ichimliklar tarkibini tartibga solish zarurligini ko'rsatadi. Kofein va shakarni kamaytirish sog'liq uchun xavflarni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Iste'molchilarning xabardorligini ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Samarali axborot kampaniyalari va ta'lim dasturlari odamlarga energetik ichimliklarni iste'mol qilish bo'yicha ko'proq ongli qarorlar qabul qilishga yordam beradi. Sog'liqni saqlash va ta'lim muassasalari energetik ichimliklar xavfi haqida ma'lumot berishda faol rol o'ynashi kerak. Bunga ogohlantiruvchi ma'ruzalar o'qish va ma'lumot risolalarini tarqatish kiradi.

**Tadqiqot qismi.** Zamonaviy jamiyatda energetik ichimliklar ko'plab odamlarning kundalik hayotining ajralmas qismiga aylandi. Ular energiyani tez oshirishni va hushyorlikni oshirishni va'da qiladilar. Biroq, bu energiya beruvchi yorliqlar ortida diqqat bilan ko'rib chiqishga arziydigan xavflar yotadi. Ushbu maqolada biz energetik ichimliklar bilan bog'liq xavflarni aniqlashga qaratilgan mavjud adabiyotlar va tadqiqot usullarini ko'rib chiqamiz. Kofeinning tanaga ta'siri: Adabiyotda aniqlangan birinchi asosiy jihat kofeinning tanaga ta'siridir. Ko'pgina tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, energetik ichimliklar tarkibidagi kofeinning yuqori dozalari qon bosimining oshishiga, uyqusizlikka va yurak ritmining buzilishiga olib kelishi mumkin. Ortiqcha shakar ta'siri: Adabiyotlarni o'rganish energiya ichimliklaridagi ortiqcha shakar va sog'liq uchun xavflar o'rtasidagi bog'liqlikni ham ochib beradi. Haddan tashqari shakarli ichimliklarni iste'mol qilish semizlik, diabet va boshqa metabolik kasalliklar bilan bog'liq.

**Energetik ichimliklarning zararini kamaytirish bo'yicha eng samarali metodlar quyidagilar:**

1. Eng samarali metodlardan biri ilmiy faktlar va tadqiqotlardan foydalanishdir. Kofein, shakar va energetik ichimliklar tarkibidagi boshqa ingredientlarning tanaga ta'siri haqidagi fanni targ'ib qilish odamlarga o'ziga xos xavflarni tushunishga yordam beradi.

2. Maktablar, universitetlar va jamoat tashkilotlari energetik ichimliklarning sog'liqqa ta'siri haqida ta'lim dasturlarini ishlab chiqishi mumkin. Ma'ruzalar, seminarlar va eslatmalar yoshlar va kattalar o'rtasida axborotni tarqatishga yordam beradi. Dasturlarga xavfsiz iste'mol qilish bo'yicha amaliy maslahatlarni kiritish muhimdir.

3. Ijtimoiy tarmoqlar axborot tarqatish uchun kuchli vositadir. Tadqiqot ma'lumotlari bilan qo'llab-quvvatlanadigan informatsion va qiziqarli postlar, animatsiyalar yoki videolarni yaratish e'tiborni jalb qilish va xavflar haqida xabardorlikni oshirishga yordam beradi.

4. Mashhurlar va ta'sir o'tkazuvchilar bilan hamkorlik energiya ichimliklarining xavfliligi haqidagi xabarni kuchaytirishi mumkin. Ularning ta'siri kengroq auditoriyani qamrab olishi mumkin va ularning qo'llab-quvvatlashi ma'lumotlarning ahamiyatini kuchaytirishi mumkin.

5. Energetik ichimliklar ishlab chiqaruvchilarning reklama harakatlariga putur etkazishga qaratilgan aksilreklama kampaniyalarini boshlash salbiy tasavvurlarni shakllantirishda asosiy rol o'ynashi mumkin. Xatarlarni ta'kidlash va ularni sog'liq muammolari bilan taqqoslash iste'molchilarga ta'sir qilishi mumkin.

Hozirgi paytda yoshlar o'rtasida energetiki chimliklar iste'moliga o'rganib qolayotganlarni ko'rishimiz mumkin. Uning alkogolli va alkogolsiz xili mavjud. Alkogolsiz energetik ichimlik balog'atga yetmagan yoshlar o'rtasida juda ommalashdi. O'yin-kulguga ruju qo'ygan yoshlar uning xuddi "tetiklashtirganday" xususiyatiga aldanib, bemaol iste'mol qilishda davom etishyapti. O'z ixtiyorlari bilan ulardan voz kecha olmaydigan darajaga kelganlarida esa kech bo'lishini, uning vaqtinchalik "sehrli" ta'sirining salbiy oqibatini hayollariga ham keltirishmayapti. Energetik ichimliklar zamonaviy turmush tarzining ajralmas qismiga aylanib, bedorlik va energiyani oshirish va'dalari bilan e'tiborni tortadi. Biroq, yaltiroq yorliqlar va tezkor reklama ortida sog'liq uchun mumkin bo'lgan xavflar yotadi. Ushbu maqolada biz natijalarni ko'rib chiqamiz va energetik ichimliklar ichish bilan bog'liq xavflarni muhokama qilamiz. Tadqiqot natijalariga asosan yurak-qon tomir tizimiga ta'siri kuchli ta'siri aniqlangan. Ko'pgina tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, energetik ichimliklar ichish qon bosimi va yurak urish tezligining vaqtincha oshishiga olib kelishi mumkin. Bu omillar yurak-qon tomir tizimiga, ayniqsa, yurak-qon tomir kasalliklariga moyil bo'lgan shaxslarda stressni keltirib chiqarishi mumkin. Tadqiqot natijalari energiya ichimliklarining asab tizimiga ta'sirini ham ko'rsatadi. Kofeinning yuqori darajasi uyqusizlik, asabiylashish va xavotirga olib kelishi mumkin, ayniqsa stimulyatorlarga sezgir bo'lgan odamlarda. Tadqiqotlar energiya ichimliklarini iste'mol qilishni metabolik kasalliklar bilan bog'ladi. Ichimlikdagi ortiqcha shakar semizlik va diabet rivojlanishiga yordam beradi. Psixologik jihatlar ham ta'sir qiladi. Energetik ichimliklar asabiylashish, tashvish va ba'zi hollarda hatto tajovuzkor xatti-harakatlarga olib kelishi mumkin.

#### Zamonaviy suyuqlik xromotografiyasi yordamida Alkogolsiz energetik ichimlikdagi kofein va taurin xavfli kimyoviy moddalarining tavsiya etilgan va aniqlangan mavjud ko'rsatkichlari

1-jadval

Alkogolsiz energetiklar nomi	Tavsiya etilgan miqdor va ingridiyentlar mg/100 cm <sup>3</sup>								
	Kofein	Taurin	L- karnitin	glykuronolakton r	vitamin B3	vitamin B5	vitamin B6	nozit	vitamin B12
	kunlik iste'mol miqdori 25-35	kunlik iste'mol miqdori 300-400	0-120	8 240	150- 8	6 -2	-2	0,010- 0,025	0,001-0,002
Olingan natija ko'rsatkichlar mg/100 cm <sup>3</sup>									
Jaguar-2	314,3	333,54	-	240	8		,7		0,002
Bullit	228,24	240,68	-	-	,2	7	,8		0,0004
Burn	350,12	327,89	-	+	,8	5	,6	,010	0,00028
Mfnester energy	329,77	413,412	-	-	,0	6	,5	,6	-
Levropamp	525,87	399,67	00	1	-	-	,8	,0217	0,0004
Merylend Muscle machine Tumorang	857,52	107,58	-	-	-	-			-
MD Guarana	240,91		+	-	-	+			+

#### Tadqiqot materiallari va usullari:

Energetiklar tahlili zamonaviy suyuqlik xromotografiyasi yordamida ellussiya rejimi va DAD diodli massiv detektor yordamida amalga oshirildi. Mobil faza sifatida asetonitril va buffer eritmasi ishlatilgan. Spectral ma'lumotlarni o'rganish 200 dan 400 nm gacha bo'lgan spektriyal diapozonda pH 2,92 (4 %:90%), 0-6 daqiqalarda, 6-9 daqiqalarda (10%:90%), 9-15 daqiqalarda (20%:80%), 15-20 daqiqalarda (4%:96 %) oraliqda namunalar tarkibiga ta'sir ko'rsatdi.

Inyektsiya hajmi-10 mkl

Jonli faza tezligi- 0,75 ml/min

Kolonka-Eklipse XDB-C18.5,0 mkm, 4,6x250mm

Faza tezligi ustuni: detector-diod qatori to'lqin uzunligi detektor- 272,292,254,297, 360 nm

**Xulosa.** Ma'lumotlardan kelib chiqib shuni xulosa qilishimiz mumkinki, energetik ichimliklarni haddan tashqari iste'mol qilish juda katta salbiy ta'sir ko'rsatadi. inson salomatligida va ko'p a'zolar yetishmovchiligining rivojlanishiga olib keladi va bu birinchi navbatda yurak-qon tomir tizimiga, markaziy asab tizimi, shuningdek, jigar va buyraklarga zarar yetkazadi. So'nggi o'n yilliklarda energetik ichimliklar hushyor turish va energiyani oshirishning mashhur usuliga aylandi. Biroq, bu rang-barang qutilar va tezkor reklama kampaniyalari ortida sog'liq uchun mumkin bo'lgan xavflar yotadi. Ushbu sharh maqolasida biz energetik ichimliklarni xavfsiz iste'mol qilish bo'yicha asosiy xavf va tavsiyalarni ko'rib chiqamiz. Energetik ichimliklardagi asosiy stimulyatorlardan biri bo'lgan kofein qon bosimi, uyqusizlik va asabiylashishning kuchayishiga olib kelishi mumkin. Kofeinning tavsiya etilgan kunlik dozasidan oshib ketish jiddiy sog'liq muammolariga olib kelishi mumkin. Energetik ichimliklardagi ortiqcha shakar miqdori semizlik, diabet va kardiometabolik kasalliklar xavfi bilan bog'liq. Haddan tashqari shirin ichimliklar iste'mol qilish ortiqcha kaloriya va metabolik kasalliklarga olib kelishi mumkin. Taurin va guarana kabi boshqa qo'shimchalar kofeinning ta'sirini kuchaytirishi mumkin, bu esa yanada jiddiy yon ta'sirga olib kelishi mumkin. Taurin, ayniqsa, yurak faoliyatiga ta'sir qilishi mumkin. Energetik ichimliklarni iste'mol qilish qon bosimi va yurak urish tezligining vaqtincha oshishiga olib kelishi mumkin. Yurak-qon tomir kasalliklariga moyil bo'lgan odamlarda bu jiddiy xavf tug'dirishi mumkin. Kofeinning katta dozalari uyqusizlik, tashvish va asabiylashishga olib kelishi mumkin. Ba'zi odamlar uchun bu ruhiy muammolarga va ularning umumiy ruhiy salomatligining yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Shakarni ortiqcha iste'mol qilish semizlik va

diabet kabi metabolik kasalliklarning rivojlanishiga hissa qo'shishi mumkin. Bu, ayniqsa, zamonaviy jamiyatda to'g'ri keladi, bu erda diet ko'pincha yuqori kaloriyali ovqatlarga boy. Kofeyning tavsiya etilgan kunlik dozasi qabul qiling. Aksariyat kattalar uchun bu taxminan 400 mg ni tashkil qiladi, bu taxminan to'rt chashka qahvaga teng. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, energetic ichimliklar tarkibidagi kofey moddasi kunlik iste'mol miqdoridan ko'pligini ko'rsatmoqda.

#### ADABIYOTLAR

1. О законодательных мерах и технических методах противодействия обороту контрафактной, фальсифицированной и некачественной продукции в Российской Федерации. Стр.5-6 <http://iam.duma.gov.ru/node/8/4673/16659>.
2. Китайские производители контрафакта научились подделывать рейды полиции.
3. <http://www.vedomosti.ru/economics/articles/2015/12/04/619741kontrafakta#galleryes/140737488851613/normal/1>.
4. Nam D. Pham. IP Creates Jobs for America. // Executive Summary. <http://www.IPcreatesjobs.com>.
5. ДБК Ягона автоматлаштирилган ахборот тизими маълумотлари. 2020.
6. Бронников В. О. Таможенные органы в борьбе с контрафактом. // Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева. - К.:2013. Стр.156-158.
7. Каримкулов Қ. “Контрафакт товарлар йўлига ғов бўлиб”. (СБХ. №37 (1309), 2019 йил 10 сентябрь 47-49 бет.
8. Chaudhry P. Zimmerman A. Protecting Your Intellectual Property Rights. Science+Business Media. New York, 2013.
9. Mirolyubova S. V. Semen V. Ya. Legal regulation of the fight against counterfeit goods in the Russian Federation. Archivio Penale 2013.
10. Cesareo L. Counterfeiting and Piracy. A Comprehensive Literature Review. University of Pennsylvania. 2016.
11. <http://www.researchgate.net/publication/284173806>
12. Carl-Henrik Hagelberg. Counterfeiting – The new economic phenomenon. An investigation of anti-counterfeiting measures and strategies from an organizational insight. 2011. . <http://www.ehl.lu.se>
13. Sassenfeld H.M. Counterfeit Prevention Strategies in the Military Supply Chain: Increasing Reliability at a Higher Price. The University of Texas at El Paso, 2013.
14. Counting the cost of counterfeiting. A Netnames Report. October 2015 \ 22.



UDK: 629.357

**Ulug‘bek HAMROYEV,**

*Customs Committee Customs Institute associate professor, doctor of philosophy (PhD), technical sciences*

*E-mail: [uzbekiston@inbox.ru](mailto:uzbekiston@inbox.ru)*

*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov “Associate Professor of the Department of Information Processing and Management Systems”, doctor of philosophy (PhD), technical sciences, based on the review of Ubaidullayev O‘tkirjon Murodillayevich*

### ISSUES OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLASSIFICATION OF ELECTRIC CARS ACCORDING TO COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY BASED ON COMPLEX INSPECTION SYSTEM

Annotation

In the article, the methods of automatic analysis and classification of goods and vehicles by means of Complex Inspection System (CIS) images are currently implemented on the basis of artificial intelligence (AI) systems, using the experience of Russia, China, Australia, the USA, Finland, Estonia, Turkey and Japan. Based on this, the issue of systematic classification according to the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CN FEA) by means of intelligent recognition based on physical, external, electronic data, in the automatic analysis of its image data, in the identification of CIS electric vehicles (EV) for customs purposes, is highlighted.

**Key words:** Vehicle, artificial intelligence, customs clearance, goods, inspection complexes, physical signs of an electric vehicle, intelligent analysis of images, identification, classification, CN FEA, technical description.

### INSPEKSION KO‘RIK MAJMUALARI ASOSIDA ELEKTROMOBILLARNI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVARLAR NOMENKLATURASI BO‘YICHA TASNIFLASHDA SUN‘IY INTELLEKTNI QO‘LLASH MASALALARI

Annotatsiya

Maqolada hozirgi kunda inspeksion ko‘rik majmualari (IKM) tovar va transport vositalarini IKM tasvirlari yordamida avtomatik tahlil qilish, tasniflash usullari sun‘iy intellekt (SI) tizimlari asosida amalga oshirilayotganligi Rossiya, Xitoy, Avstraliya, AQSH, Finlyandiya, Estoniya, Turkiya va Yaponiya davlatlari tajribasi misolida keltirilgan. Shundan kelib chiqib, bojxona maqsadlari uchun IKM elektromobil transport vositalari(TV)ni identifikatsiya qilishda uning tasvirli ma‘lumotlarini avtomatik tahlil qilishda jismoniy, tashqi, elektron ma‘lumotlari asosida aqlli tanish orqali Tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi (TIF TN) bo‘yicha tizimli tasniflash masalasi yoritilgan.

**Kalit so‘zlar:** Transport vositasi, sun‘iy intellekt, bojxona rasmiylashtiruv, tovar, inspeksiom ko‘rik majmualari, elektromobil transport vositasining jismoniy belgilari, tasvirlarni aqlli tahlil qilish, identifikatsiya, tasniflash, TIF TN, texnik tavsif.

### ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИНСПЕКЦИОННО - ДОСМОТРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация

В статье методы автоматического анализа и классификации товаров и транспортных средств посредством изображений инспекционно - досмотровых комплексов (ИДК) в настоящее время реализуются на основе систем искусственного интеллекта (ИИ) с использованием опыта России, Китая, Австралии, США, Финляндии, Эстонии, Турции и Японии. На основании этого решается вопрос систематической классификации по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) средствами интеллектуального распознавания на основе физических, внешних, электронных данных, при автоматическом анализе данных ее изображений, при идентификации Электромобили транспортное средство (ТС) ИДК для таможенных целей.

**Ключевые слова:** Транспортное средство, искусственный интеллект, таможенное оформление, товары, досмотровые комплексы, физические признаки электромобили, интеллектуальный анализ изображений, идентификация, классификация, ТН ВЭД, техническое описание.

**Enter.** One of the important tasks facing the customs practice is the expansion of the scope of electric car EV in the world car market and their reading and classification based on their separate physical, external signs and electronic data with the help of CIS.

According to experts, in 2024, the global supply of electric mobile EV will increase to 18.4 million units, and in 2025, it will reach 20.6 million units, according to Gartner, an American consulting company [1].

**Research section.** In accordance with the strategy for the development of the customs service of the Russian Federation until 2030, it is established that the Russian Federal Customs Service consists of the formation of intelligent customs services by introducing artificial intelligence into the processes of customs clearance and customs control [2]. In this regard, an "intellectual" control point is being developed, which provides recognition of separate groups of goods and classification by CN FEA during the automatic analysis of images by the SI system of EV images obtained with the help of CIS.

Currently, with the help of this service, recognition of goods classified into 6 product groups of CN FEA, 23 product positions and 21 product sub-positions of the foreign trade network, as well as prohibited and restricted objects (drugs, firearms) [3] has been performed.

The average confidence of product recognition by the neural network architecture was 77%. From March 2023, the testing of this technology, which involves the steps of scanning, analyzing images and storing the results in file form, was used in real-time customs inspections of CIS [4].

"In the unified automated information system of the customs authorities, using AI and machine learning mechanisms, 74 product groups (positions) from the uniform commodity nomenclature of foreign economic activity of the Eurasian Economic Union (30 units of "fixed value") were identified through CIS images;

- goods subject to bans and restrictions on import into the territory of the Russian Federation based on mechanisms of automatic analysis of unstructured data using the unified automated information system of customs authorities, as well as identification of intellectual property objects and controlled goods (lists) quantity 10 pieces ("specified value" 6 pieces); [5]

"Cascad" KPS CIS images analysis using a neural network to recognize product categories and their non-uniform structures, which showed the presence of extraneous additional goods.

The accuracy of correct product recognition (neural network confidence) increased from 60% to a maximum value of 98% depending on the product category.

In the experience of the People's Republic of China (PRC), 3S - "Smart Customs, Smart Borders, Smart Connectivity" (Uzb: "smart customs, smart borders, smart connectivity" initiative), which includes the intellectualization of cross-border infrastructure and the automation of state control at border points.

Automatic image recognition system is widely used in China to improve the efficiency of customs control [6]. The customs authorities of the PRC are effectively managing customs clearance based on AI elements using the "centralized customs image inspection system". CIS intelligently analyzes the image, and the system immediately sends a message to the official at the checkpoint in case of irregularities in the truck or container. In addition, the system can recognize the density and volume of some goods in containers.

In addition to the recognition of categories of goods transported in cargo containers and cargo of individuals, China introduces technologies for automatic detection of product codes, as well as animal and plant species [7].

Images captured by the PRC CIS are transmitted in real-time to the Centralized Customs Image Inspection System, where the scanned images are automatically analyzed for intelligent recognition. At the same time, AI technologies are also used in China, according to which the results of intelligent analysis of CIS images are automatically compared with the information shown in the customs declaration.

In Russia, attention is focused on the recognition of consumer goods, while in China and Australia, the task of combating the smuggling of rare species of flora and fauna is considered important, in the USA and Australia, the importance of identifying invasive species that harm agriculture and the environment is recognized in the CIS images [8], [9].

In accordance with the Non-Intrusive Inspection Systems Program in the US, non-intrusive equipment with low X-ray energy is used, which allows for TV-flow scanning technology without disembarking passengers. HXC-320 CIS is operating in the USA to implement this technology. This CIS is equipped with a 320 kV x-ray generator, which allows the car scanner to work as a transit portal without disembarking drivers and passengers. This technology allows to increase the capabilities of checkpoints.

In Latvia's experience, the State Revenue Service of the Republic of Latvia introduced a system of automatic identification of EV and containers at customs checkpoints at Terehovo checkpoint.

Within the framework of the above-mentioned system, identification, reading and recognition of license plates of EV crossing the state border is carried out. The specified system has additional functions such as identifying the container number, EV brand, color and other identifying features.

The Australian experience. Australia has a rich diversity of flora and fauna. This contributes to illegal wildlife trade. Australian reptiles and birds are highly prized overseas. Exotic species, including snakes and turtles, are also imported into the country, carrying pests and diseases that can threaten agriculture and fragile natural ecosystems [10].


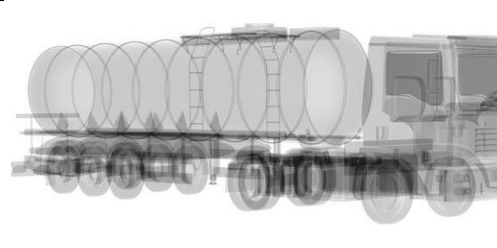
Australian customs officials are training an artificial intelligence system by creating a library of animal X-ray images. The system recognizes animal species in both passenger luggage and international mail.

The Japanese experience. Since Japan has no land borders with other countries, it does not have rail and road checkpoints. Goods enter the country through sea and air checkpoints. Accordingly, customs inspections of bulky goods using portal-type CIS are carried out mainly in relation to containers.

Currently, by applying AI in CIS, we can observe that certain groups of goods are recognized and classified by their characteristics that define them as goods. In the practice of customs, we can observe the 2D and 3D dimensional images of cargo carriers and special EV obtained using CIS.

Table1

	Used technologies	Image recognition spaces
--	-------------------	--------------------------

	<p>"Z Portal" CIS device in 2D space</p>	
	<p>Dimension in 3D space in X-ray system [11]</p>	
	<p>EV recognition based on the AI system</p>	<p>It uses advanced computer technology for recognition and classification of EV image or video</p>

Electric mobile EV is a EV that is driven by one or more electric motors with independent electricity. Classification of electric EV [12]:

1. By purpose: passenger; freight carrier; family; sports deaf; other types (tricycles, micro-electric EV, etc.).
2. Depending on the type of engine

Table 2

	By engine type	Physical characteristics of TV	Engine location
	Gasoline	-internal combustion engine -fuel tank (petrol)	Horizontal
	HEV - hybrid electric vehicle	-internal combustion engine -fuel tank (petrol) -electric motor -accumulator	Parallel
	PHEV - Plug-in hybrid vehicle	-internal combustion engine -fuel tank (petrol) -electric motor -the battery is slightly enlarged	Parallel
Vehicle	REEV - Range Extended Electric	-internal combustion engine -fuel tank (petrol) -electric motor -the number of accumulators is increased	Parallel
	BEV - battery electric vehicle	-electric motor -the number of accumulators is increased	Parallel
	FCEV - Fuel cell electric vehicle	-accumulator -electric motor -fuel element -H2 fuel tank -secondary energy accumulator	Consecutively
vehicle	FHEV — full hybrid electric	accumulator -electric motor -fuel element -H2 fuel tank -secondary energy accumulator	Parallel and Consecutively
Vehicle	MHEV - Mild Hybrid Electric	-internal combustion engine -fuel tank (petrol) -electric motor -the number of accumulators is increased	Horizontal and Parallel

In recent years, many countries around the world have introduced various incentives and tariffs to encourage the production and use of electric vehicles due to their environmental friendliness and economy.

If we pay attention to the experience of developed countries, we can observe that new technologies introduced in customs practice can recognize, analyze and make decisions by identification or authentication of several types of goods, their characteristics, without the human factor.

Summary. Due to the increase of new generations of EV species, the emergence of several methods of identification and their systematic classification will make a practical contribution.

Table 3

№	Identification methods	Autentification methods
1	Chemical	-
2	Physical	-
3	Physical signs (structural structure)	-
4	Documents related to goods and TV	Biometrical autentification
5	Electronic system data identification	Biometrical autentification
6	Normative legal documents	-

We will be able to determine the CN FEA code based on the identification of the CIS images of the physical, external signs and characteristics of the product.

In conclusion, based on the library of human face image, the library of flora and fauna world, the library of recognition of goods in photographs, FEA shows the availability of a classified commodity code according to EV. However, the classification of the new generation of electric car EV using CIS image shows that the practice of assigning a product code is not intended and considered.



## REFERENCES

1. <https://www.interfax.ru/business/949979> (data obrascheniya 12.03.2024).
2. Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 № 1388-р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года» // СПС «Консультант Плюс».
3. Analysis of the main results of FTS Rossii in 2022. [Electronic resource]. URL: [https://customs.gov.ru/storage/document/document\\_info/2023-03/09/itog\\_doklad\\_2022.pdf](https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2023-03/09/itog_doklad_2022.pdf).
4. Итоговый доклад о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России в 2022 году [Электронный ресурс]. URL: [https://customs.gov.ru/storage/document/document\\_info/2023-03/09/itog\\_doklad\\_2022.pdf](https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2023-03/09/itog_doklad_2022.pdf) (дата обращения: 10.02.2023).
5. [https://customs.gov.ru/storage/document/document\\_info/2024-03/04/id\\_2023.pdf](https://customs.gov.ru/storage/document/document_info/2024-03/04/id_2023.pdf) (p. 37).
7. Introduction and introduction of new technology for intellectual purposes [Electronic resource]. URL: <https://www.unescap.org/sites/default/files/5.3%20-%20FromChinaCustomsPPT-v2.pdf>.
8. Compiled by the authors of the basics: Introduction and application of new technology for intellectual purposes [Electronic resource]. URL: <https://www.unescap.org/sites/default/files/5.3%20-%20FromChinaCustomsPPT-v2.pdf>.
9. Van Sichje. Free economic zones of China: peculiarities, experience and perspectives. Dissertation na soiskanie uchenoy stepi candida ekonomicheskikh nauk. Specialty: 5.2.5. - Mirovaya economy. [Electronic resource]. URL: [https://www.rudn.ru/storage/media/science\\_dissertation/e11975e8-33ef-4f8b-8eef-9bcb26edf94b/xYVVifIN2f0mtVD1QpqVLTaQ4U9Ly44y4ABiViSF.pdf](https://www.rudn.ru/storage/media/science_dissertation/e11975e8-33ef-4f8b-8eef-9bcb26edf94b/xYVVifIN2f0mtVD1QpqVLTaQ4U9Ly44y4ABiViSF.pdf).
10. Лоншаков Л.М. Отечественный и зарубежный опыт применения интеллектуальных технологий в таможенных органах // Human Progress. 2023. Том 9, Вып. 4. С. 8. URL: [http://progress-human.com/images/2023/Tom9\\_4/Lonshakov.pdf](http://progress-human.com/images/2023/Tom9_4/Lonshakov.pdf). DOI 10.34709/IM.194.8. EDN JGKTSJ.
11. How can artificial intelligence boost firms' exports? evidence from China. Zhaozhong Zhang, Fangfang Deng. Published: August 23, 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283230>.
12. Artificial Intelligence Is New Weapon Against Australian Wildlife Smugglers. [Electronic resource]. URL: <https://www.voanews.com/a/artificial-intelligence-is-new-weapon-against-australian-wildlife-smugglers/6775021.html> (data obrashcheniya: 04.10.2022).
13. <https://ecv.hyundai.com/global/en/products/xcient-fuel-cell-tractor-fcev>.
14. Электромобили: что это, какие есть, как работают URL: <https://www.autonews.ru/news/61fbed0b9a794700a566d375> (дата обращения 06.02.2022).
15. <https://iz.ru/1612946/kirill-sazonov/dali-po-poshline-eaes-prodlil-tamozhennye-lgoty-dlia-elektrokarov>.



UDK: 667.6

*To'rasunnat SHOMANSURXON,*

*Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti doktoranti*

*E-mail: shomansurturasunnat@gmail.com*

*Tel: +998909800926*

*Sharifjon QIYOMOV,*

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti katta ilmiy xodim*

*Fayzulla. NURKULOVI,*

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti professori, t.f.d*

*Abdulaxat DJALILOV,*

*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti direktori akademik k.f.d*

*T.K.T.I.T.I katta ilmiy xodim PhD J.B.Fayziev taqrizi asosida*

### STUDY OF ADHESION OF NITROGEN-CONTAINING CHLOROSULFONATED INTERPOLYMER COATINGS

Annotation

In this article, a method based on GOST 31149-2014 (ISO 2409:2013) standards determines the adhesion of interpolymer coatings based on chlorosulfonated polyethylene and epoxy resin, as well as the adhesion strength (MPa) as a result of a study of the removal of an interpolymer coating applied to a metal surface, using hydraulic pressure with an electronic device BGD-500, were carried out using a detection device. As a result, it was found that the adhesion of interpolymers based on chlorosulfonated polyethylene and epoxy resin (ED 20) in a mass ratio of 20:80 is higher than in other ratios.

**Key words:** chlorosulfonated polyethylene, epoxy resin, interpolymer, polymer coating, oligomeric binder, adhesion, metal structure.

### ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННЫХ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация

В данной статье методом на основе стандартов ГОСТ 31149-2014 (ИСО 2409:2013) определяется адгезия интерполимерных покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена и эпоксидной смолы, а также прочность сцепления (МПа) в результате Исследования удаления интерполимерного покрытия, нанесенного на поверхность металла, с помощью гидравлического давления электронным прибором БГД-500, проводились с помощью устройства детектирования. В результате установлено, что адгезия интерполимеров на основе хлорсульфированного полиэтилена и эпоксидной смолы (ЭД 20) в массовых соотношениях 20:80 выше, чем в других соотношениях.

**Ключевые слова:** хлорсульфированный полиэтилен, эпоксидная смола, интерполимер, полимерное покрытие, олигомерное связующее, адгезия, металлическая структура.

### TARKIBIDA AZOT SAQLAGAN XLORSULFOLANGAN INTERPOLIMER QOPLAMALARNI ADGEZIYASINI O'RGANISH

Annotasiya

Ushbu maqolada xlorsulfolangan polietilen va epoksid smolasi asosidagi interpolimer qoplamalarni adgeziyasini aniqlashda GOST 31149-2014 (ISO 2409:2013) standartlariga asoslangan usul hamda BGD-500 elektron qurilmasi gidravlik bosim yordamida metall yuzasiga surilgan interpolimer qoplamaning metalldan ko'chirib olish natijasida adgeziya kuchini (MPa) aniqlash qurilmasi yordamida tadqiqotlar amalga oshirilgan. Natijada xlorsulfolangan polietilen bilan epoksid smolasi (ED 20) asosidagi interpolimerlarni 20:80 massa nisbatlarda adgeziyasi boshqa nisbatlarga qaraganda yuqori natijaga erishilganligi aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** xlorsulfolangan polietilen, epoksid smola, interpolimer, polimer qoplama, oligomer bog'lovchi, adgeziya, metall konstruksiya.

**Kirish.** Hozirgi kunda polimer materiallarni qayta ishlash bilan bog'liq texnologik jarayonlarda polimerlar o'rtasida o'zaro kimyoviy bog'lanishlar (kompozitlar, modifikatsiyalanish, choklanish va h.k) hosil bo'lib, ularning fizik-mexanik xossalarni yaxshilanishiga olib keladi. Polimerlar strukturasi va tuzilishi jihatdan bir biri bilan kimyoviy bog'lar orqali bog'lanmaydigan ya'ni mos kelmaydigan polimerlarni "bir biri bilan maxsus usullar yordamida aralashma (choklanishi, modifikatsiyalanishi) hosil qilishi" interpolimerlar deb atalib ikki polimer eritmada kimyoviy ta'sirlashishi natijasida sintez qilinadigan polimakromolekulyar tarkiblar interpolimerlarni o'z ichiga oladi va bugungi kunda ushbu turdagi polimerlar sintezi va ularni xususiyatlari keng o'rganilmoqda.

Interpolimerlarni sintez jarayonida bir biri bilan reasiyaga kirishmaydigan makromolekulalarni choklovchi agentlar yordamida bir biri bilan birlashtirish imkonini beradi. Blok-sopolimerlar va interpolimerlarni bir biridan reaksiya mexanizmlarni farqli jihatlar shundaki, blok-sopolimerlanishda bir biridan farqlanuvchi ikkita makromolekula (blok) ning bir blok-polimerini

boshqa polimerga qo'shilishi bilan kimyoviy o'zaro ta'siri terminal funksional guruhlar bo'ylab amalga oshadi. Interpolimerlarda esa makromolekula zanjirlarning takrorlanuvchi birliklarida joylashgan aktiv funksional guruhlar orqali polimerlanadi. Ushbu jarayonda reaksiya qatlamlarning bir biriga kirib borish orqali funksional guruxlarda sodir bo'ladi, asosan erituvchilarda eriydigan polimerlarda – interpolimerlar hosil bo'lishi tezroq amalga oshadi.

**Mavzuga oid adabiyotlar taxlili.** So'nggi yillarda interpolimerlar olishda bir hil struktura hosil qiluvchi sopolimerlar (komponentlar alohida fazalarga ajralmaydi) asosidaga qoplama hosil qiluvchi polimer materiallar keng ishlab chiqilmoqda. Interpolimerlarni tadqiq etish jarayonlari shuni ko'rsatmoqdaki ularni fizik-mexanik xossalari dastlabki polimerlarning xossalari bilan solishtirilganda ular o'rtasida oraliq bo'lib, ba'zi interpolimer birikmalar esa boshlang'ich polimerlarni xossalardan yaxshilanishi tadqiqotlar orqali ilmiy isbotlangan. Interpolimerlar xossalarni yaxshilanishi ya'ni ta'sir kuchi, ayniqsa ekvimolyarga yaqin kompozitsiyalar (PVX, PS, XSPE va ftoroplast) sohasida oshib borishi adabiyotlarda keltirilgan. Ushbu turdagi polimerlar asosida olingan interpolimerlarning mexanik xossalari (elastikligi, kimyoviy barqarorligi, kauchuk xususiyatga ega bo'lishi va h.k) bo'yicha ko'rsatkichlari boshlang'ich polimerlarni mexanik xossalardan sezilarli darajada yuqoridir.

**Tadqiqot metodologiyasi.** Shunday qilib, interpolimerlarni olishda kimyoviy reaksiyalar orqali birlashtirish imkoni bo'lmaydigan polimer birikmalarni bir biri bilan choklovchi agentlar ta'sirida birlashtirishga imkon beruvchi samarali usuldir. Ushbu polimerlarni birlashtirish maxsus usullar yordamida majburiy ta'sirlashtirish choklash deb atash mumkin. Bugungi kunda interpolimerlarni boshlang'ich polimerlarning xususiyatlariga ega va hatto ulardan yaxshiroq xususiyatlarni hosil qiluvchi mustaqil polimerlar sinfi sifatida o'ranish taklif etiladi. Ko'pgina tajriba sinov jarayonlari asosidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, polimerlarning biriktirishni bir necha usullar yordamida amalga oshirish mumkin. Birinchidan, interpolimerlarni olishda boshlang'ich polimerlarni tanlash yoki modifikatsiyalash orqali bir-biriga o'xshamaydigan polimer zanjirlari o'rtasida kuchli molekullararo o'zaro ta'sirlar (masalan, vodorod bog'lanishi) sodir bo'lishi aniqlangan. Ikkinchidan, polimer aralashmalarining strukturalari orasidagi kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'ladigan aktiv markazlar orqali interpolimerlar olish imkonini beradi. Uchinchidan, polimer aralashmalarni bir biriga bog'lovchi agentlarni (moslashtiruvchi moddalar) kiritish orqali – polimer zanjirlari orasidagi o'ziga xos molekullararo bog'larni aktivlantiradigan past molekullari, oligomerlar va yuqori molekulyar birikmalar yordamida polimerlarni bir biriga bog'lovchi agentlar (moslashtiruvchi moddalar) bo'lishi mumkin. Bir nechta polimerlar aralashmalarni o'zaro ta'sirlashtirish orqali ularning tuzilish strukturalari orasidagi zanjirlar o'rtasida qo'shimcha molekullararo o'zaro ta'sirlar paydo bo'lishi mumkin, bu jarayon adabiyotlarni tahlil qilganda har bir polimerning makromolekullari o'rtasida alohida sodir bo'lmaydi balki vodorod bog'lari yoki kuchli dipol-dipol o'zaro ta'sirlar bo'lishi taxmin qilinadi. So'nggi yillarda kauchuk xususiyatiga ega bo'lgan xlorosulfolangan polietilenni boshqa polimerlar yoki kauchuklar bilan hosil qilgan interpolimerlarni ilmiyo tadqiqot ishlarida va ishlab chiqarishda o'zing ikki polimerga xos bo'lgan xususiyatlari bilan katta qiziqish uyg'otmoqda. Xlorosulfolangan polietilen va tarkibida azot saqlagan oligomerlar va polimerlar hamda epoksid smolalari asosida olingan interpolimer materiallarga bo'lgan qiziqish oshib bormoqda. Ushbu interpolimerlar boshlang'ich polimerlarni xossalari bilan birga yangi o'ziga xos xususiyatlariga ega bo'lgan va ba'zan sinergik ta'sirga erishadigan interpolimer materiallarni olish imkoni yaratiladi.

**Tahlil va natijalar.** Biz tadqiqotlarimiz davomida maxalliy xom-ashyolardan olingan xlorosulfolangan polietilen bilan epoksid smolasi (ED 20) asosidagi interpolimerlarni olish maqsadida tarkibida azot saqlagan oligomer bog'lovchi agentlar sintez qilindi va ushbu azot saqlagan oligomerlarni interpolimerlar olishda qo'llanildi. Olingan xlorosulfolangan polietilen bilan epoksid smolasi (ED 20) asosidagi interpolimerlarni metall konstruksiyalar va temirbeton konstruksiyalarni korroziyaga barqarorligini yaxshilash maqsadida taklif etildi. Shuning uchun biz ushbu interpolimerlarni metall yuzasida qoplama hosil qilishi bilan bog'liq xossalarni keng tahlil qilib chiqdik.

Tarkibida azot saqlagan oligomer bog'lovchi agentlar bilan bog'langan xlorosulfolangan polietilen va epoksid smolasi asosidagi interpolimerlarni adgeziyasi bir nechta aniqlash usullari yordamida o'rganildi. Buning uchun azot saqlagan oligomer bog'lovchi agent, xlorosulfolangan polietilen va epoksid smolasini turli nisbatlardagi aralashmalardan hisoblangan miqdorda olinib metall yuzasiga so'rib chiqildi (qoplama hosil qilindi) va GOST talablariga asosan qo'ritildi.

Interpolimerlarni adgeziyasini aniqlashda GOST 31149-2014 (ISO 2409:2013) standartlariga asoslangan usuldan foydalanildi. Ushbu polimer qoplamalarni adgeziyasini aniqlash usuli asosan metallar, yog'och, temir beton, gips asosidagi materiallarni yuzasiga qo'llanilgan qo'llanilgan qoplamalar uchun keng foydalaniladi.

Ushbu GOST 31149-2014 standart bir yoki ko'p qatlamli polimer qoplamalarni adgeziyasini maxsus keskichlar bilan kletkalar hosil qilib kesishga asoslangan aniqlash usuli bo'lib qoplama qalinligi 250 mikron dan ortiq bo'lmagan polimer qoplamalar uchun mo'ljallangan. Maxsus keskichlar yordamida hosil qilingan kletkalar oraliq'i bir xil masofada kesilgan bo'lishi kerak va polimer qoplamaning qalinligi metall konstruksiyalarda qo'llanilganda 60-250 mikron oraliq'ida (1-3 mm) bo'lishi talab etiladi.

Tajriba sinov jarayonlarni amalga oshirishda metall yuzasiga 250 mikron (3 mm) qalinlikda so'rilgan interpolimer qoplamalardan iborat namunalarni deformatsiyalanmasligi uchun qattiq yuzaga joylashtirilib maxsus keskich yordamida metall yuzaga qoplangan interpolimer qoplama kletka hosil qilib kesildi va kesish natijasida ajralib qolgan qoplamaning GOST talablarida keltirilgan usullar yordamida tozalab chiqildi.

GOST 31149-2014 standartlari asosida amalga oshirilgan adgeziyani aniqlash usulida (har bir namuna uchtdan olingan) olingan natijalarni ya'ni maxsus keskich uskunasi kesilgan qoplama yuzasini ehtiyotlik bilan tozalangandan so'ngra yaxshi yoritiladi va ko'z bilan yoki mikroskop yordamida qoplama yuzasida hosil qilingan kletkani ko'rinishi tekshirildi. Ushbu jarayonda olingan natijani aniqligini oshirish uchun tajriba olib borilayotgan namunani ko'rish burchaklari va tushayotgan yorug'likni bir yo'nalishi bilan cheklanmasligimiz uchun uni sekinlik bilan aylantirildi va natijalar GOST 31149-2014 standartlarda keltirilgan chizmalarga muvofiq solishtirildi va 0 dan 6 gacha bo'lgan ball bo'yicha baholandi hamda (har bir namunani o'rtacha qiymati) olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

Tarkibida azot saqlagan oligomer bog'lovchi agentlar bilan bog'langan xlorosulfolangan polietilen va epoksid smolasi asosidagi interpolimer qoplamalarni maxsus kechkichlar yordamida kvadrat shakilda kesish orqali adgeziyasini aniqlashda polimerlarni turli nisbatlari o'rganildi. Shunga asosan xlorosulfolangan polietilen va epoksid smolasini (100:0), (10:90), (20:80), (30:70), (40:60), (50:50) hamda (90:10), (80:20), (70:30), (60:40) va (0:100) nisbatlarni adgeziyaga ta'siri o'rganilib ularni metall konstruksiyalari uchun foydalanishning optimal ko'rsatkichlari aniqlandi.

Ushbu sinov tadqiqot jarayonlarda olingan natijalarda polimerlarni bir biri bilan ta'sirlashib interpolimerlar hosil qilishida tarkibida azot saqlagan bog'lovchi agentlar katta ta'sirga ega ekanligi tahlil qilinib bir-biriga o'xshamaydigan polimer zanjirlari o'rtasida kuchli molekulararo o'zaro ta'sirlar (masalan, vodorod bog'lanishi), polimer aralashmalarning strukturalari orasidagi kimyoviy reaksiya natijasida aktiv markazlar hosil bo'lishi orqali interpolimer qoplamalar olindi va ularni GOST 31149-2014 standartlari asosida maxsus kechkichlar yordamida kvadrat shakilda kesish orqali adgeziyasi 2% bog'lovchi agent qo'shilganda 0-ball (Kesishlarning qirralari butunlay silliq; kvadratlar shakldagi chiziqlar buzilmagan), 5% bog'lovchi agent qo'shilganda 1-ballni (Kesiklarning kesishmasida kvadratlar shakldagi chiziqlar bo'rchaklari qisman buzilgan. Umumiy buzilgan chiziqlar maydoni 5% dan biroz oshadi) tashkil etganligi aniqlandi.

Epoksid Smola	01,20,	4.77,MPa,
	02,20,	4.95,MPa,
1- kun Epoksid smola	03,20,	1.17,MPa,
Xlsp 30/70 epok	04,20,	2.03,MPa,
Xlsp 30/70 epok	05,20,	2.79,MPa,
Xlsp 20/80 epok	06,20,	3.73,MPa,
Xlsp 20/80 epok	06,20,	3.17,MPa,
Xlsp 50/50 epok	07,20,	1.98,MPa,
Xlsp 50/50 epok	08,20,	1.01,MPa,
Xlsp 50/50 epok	09,20,	2.22,MPa,
Xlsp 80/20 epok	10,20,	0.86,MPa,
Xlsp 80/20 epok	11,20,	0.88,MPa,
Xlsp 80/20 epok	012,20,	0.86,MPa,

**Xulosa va takliflar.** Shunday qilib olingan xlorosulfolangan polietilen bilan epoksid smolasi (ED 20) asosidagi interpolimerlarni metall konstruksiyalar va temirbeton konstruksiyalarni korroziyaga barqarorligini oshirishda qo'llash iqtisodiy va ekologik jihatdan samaradorlikga olib kelishi mumkinligi o'rganildi. Bugungi kunda interpolimerlarni boshlang'ich polimerlarning xususiyatlariga ega va hatto ulardan yaxshiroq xususiyatlarni hosil qiluvchi mustaqil polimerlar sinfi sifatida o'ranish taklif etiladi. Ko'pgina tajriba sinov jarayonlari asosidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, polimerlarning birlashtirishni bir necha usullar yordamida yuqorida keltirilgan usullaryordamida amalga oshirish mumkin.

#### ADABIYOTLAR

- Gumarov, A.X. Modifikatsiya pokritiy na osnove xlorosulfirovannogo polietilena neftepolimernimi smolami [Tekst] /A.X.Gumarov, R.M.Garipov, O.V.Stoyanov // Vestnik Kazanskogo texnologicheskogo universiteta. - 2011. - № 9. - S.71-73.
- Gumarov, A.X. Modifikatsiya pokritiy na osnove xlorosulfirovannogo polietilena epoksidnimi oligomerami [Tekst] /A.X.Gumarov, R.M.Garipov, O.V.Stoyanov // Vestnik Kazanskogo texnologicheskogo universiteta. - 2011. - № 14. - S.138-140.
- Gumarov, A.X. Vliyanie tipa otverditeley na prosess formirovaniya pokritiy na osnove XSPE [Tekst] / A.X.Gumarov,R.M.Garipov, M.V.Kolpakova, O.V.Stoyanov // Vestnik Kazanskogo texnologicheskogo universiteta. - 2011. - №18. - S. 81-85
- Nurkulov F.N., Beknazarov X.S., Nuraliev U.M., Djalilov A.T.Sintez i svoystva polisulfidnogo kauchuka // Ximiya i ximicheskaya texnologiya»- Tashkent, №3, 2012. –S. 49-51.
- Nurkulov F.N. Izuchenie stoykosti sintezirovannogo xlorosulfirovannogo polietilena (XSPE) k ximicheskim veshstvam // Jurnal Uzbekskiy ximicheskij jurnal, Tashkent, №5, 2012. -S.21-24.
- Nurkulov F.N. Issledovanie IK-spektrov sintezirovannogo xlorosulfirovannogo polietilena // Uzbekskiy ximicheskij jurnal, -Tashkent, №6, 2012. -S.27-29.
- Nurkulov F.N., Djalilov A.T., Beknazarov X.S. Sintez xlorosulfirovannogo polietilena i issledovanie ego svoystv // Universum: Ximiya i biologiya: Elektronniy nauchniy jurnal. 2014. № 1(2). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/844>. Moskva-2014.
- Nurkulov F.N., Beknazarov X.S., Djalilov A.T. Izuchenie fizikoximicheskix svoystv sintezirovannogo polisulfidnogo kauchuka //Uzbekskiy ximicheskij jurnal. -Tashkent, Spetsialniy vipusk, -2011g. –S.7-10.



UDK: 542.06 54-42 54-481 54.062

**Tolibjon EGAMBERDIYEV,**

*Karakalpakstan Research Institute of Natural Sciences Academy of Sciences PhD student.*

*E-mail: tolibjonchemical@gmail.com*

**Gulsara BERDIMBETOVA,**

*Karakalpakstan Research Institute of Natural Sciences, Academy of Sciences,*

*Senior researcher*

**Sardor KUSHAKOV,**

*ELTECH-LAB MCHJ (limited liability company) director*

**Shahzod HAZRATOV,**

*ELTECH-LAB MCHJ limited liability company, chief specialist*

**Jovdad AXMEDOV,**

*ELTECH-LAB MCHJ limited liability company, head of the laboratory*

**Alisher KHAITBAEV,**

*Professor of the Department of Organic Synthesis and Applied Chemistry, Faculty of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences, National University of Uzbekistan*

*Rewiew prof. M.A. Mahkamov*

#### TEST ON GASES EVOLED DURING COMBUSTION OF MATERIALS FROM CABLES DETERMINATION OF ACIDITY (BY pH MEASUREMENT) AND CONDUCTIVITY

Annotation

At present, modern technologies are widely implemented in almost all areas of the production industry. Cable products are used both as an additional and as the main component of all electrical equipment, which means that product quality assessment is a relevant requirement of our time, based on the listed requirements of the standard. In this paper, the research work is presented based on the requirements of the international standard IEC 60754-2-2015, the following cable products were evaluated: 1) LIHNF180 PH120 x1.5 mm<sup>2</sup> 2) LIHH / 3x1.5 mm<sup>2</sup> 3) LIHH / 4x2.5 mm<sup>2</sup> 4) N2XH FE180 7x1.5 mm<sup>2</sup> 5) LINCH 4x0.75 mm<sup>2</sup> 6) LIH (ST) H2X1mm<sup>2</sup> 7) LIHH / 3x1.5 mm<sup>2</sup> 8) LIHCH / 4x1 mm<sup>2</sup> 9) TTR5x1.5 mm<sup>2</sup> 10) NHXMN / 7x1.5 mm<sup>2</sup> 11) LIHH / 10x1.5 mm<sup>2</sup> 12) LIHNF180PH120 14x1.5 mm<sup>2</sup> 13) LINCH FE180PH120 4x4 mm<sup>2</sup>. The compatibility of cable products was studied in the testing laboratory of ELTECH-LAB LLC (OZAK.SL.0320) at Uzeltekhsanoat, created on the basis of the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-15 dated 01.10.2024.

**Key words:** Halogen free, WEEE, RoHS, polyethylene (PE), polypropylene (PP), ethylene vinyl acetate (EVA), JGSSSI.

#### ИСПЫТАНИЕ НА ГАЗЫ, ВЫДЕЛЯЮЩИЕСЯ ПРИ ГОРЕНИИ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАБЕЛЕЙ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ (ИЗМЕРЕНИЕМ pH) И ПРОВОДИМОСТИ

Аннотация

В настоящее время современные технологии широко внедряются практически во все области отрасли производства. Кабельная продукция используется как дополнительная, так и, как основная составляющая всей электротехники, а значит, оценка качества продукции является актуальным требованием современности, исходя из перечисленных требований стандарта. В настоящей работе приведены исследовательская работа на основе требований международного стандарта IEC 60754-2-2015, оценены следующие кабельные продукты: 1)LIHNF180 PH120 x1.5 mm<sup>2</sup> 2)LIHH/3x1.5 mm<sup>2</sup> 3)LIHH/4x2.5mm<sup>2</sup> 4)N2XH FE180 7x1.5 mm<sup>2</sup> 5)LINCH 4x0.75 mm<sup>2</sup> 6)LIH(ST)H2X1mm<sup>2</sup> 7)LIHH/3x1.5mm<sup>2</sup> 8)LIHCH/4x1mm<sup>2</sup> 9)TTR5x1.5mm<sup>2</sup> 10)NHXMN/7x1.5mm<sup>2</sup> 11)LIHH/10x1.5 mm<sup>2</sup> 12)LIHNF180PH120 14x1.5 mm<sup>2</sup> 13)LINCH FE180PH120 4x4 mm<sup>2</sup>. Совместимость кабельной продукции исследовалась в испытательной лаборатории ООО «ELTECH-LAB» (OZAK.SL.0320) при Узелтехсаноат, созданного на основании Указа Президента Республики Узбекистан № УП-15 от 01.10.2024 года.

**Ключевые слова:** Без галогенов, WEEE, RoHS, полиэтилен (PE), полипропилен (PP), этиленвинилацетат (EVA), JGSSSI.

#### KABELLARDAGI MATERIALLARNING YONISH PAYTIDA HOSIL BO'LGAN GAZLAR BO'YICHA SINOV KISLOTALIK (Ph O'LCHOVI BO'YICHA) VA O'TKAZUVCHANLIKNI ANIQLASH

Annotatsiya

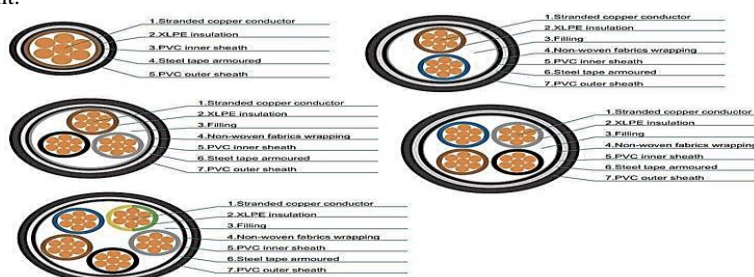
Hozirgi kunda deyarli hamma sohalarda zamonaviy texnologiyalar keng qamrovli ravishda kirib kelgan.Barcha elektrotexnikalarni qo'shimcha va asosiy kompaneti sifatida kabel mahsulotlaridan foydalaniladi.bu esa mahsulot sifatini baholash hozirgi zamon dolzarb talabi ekanini bildiradi. Biz ushbu tadqiqot ishimiz orqali xalqaro IEC 60754-2-2015 standart talabi asosida quyida keltirilgan 1)LIHNF180 PH120 x1.5 mm<sup>2</sup> 2)LIHH/3x1.5 mm<sup>2</sup> 3)LIHH/4x2.5mm<sup>2</sup> 4)N2XH FE180 7x1.5

mm<sup>2</sup> 5)LINCH 4x0.75 mm<sup>2</sup> 6)LIH(ST)H2X1mm<sup>2</sup> 7)LIHH/3x1.5mm<sup>2</sup> 8)LIHCH/4x1mm<sup>2</sup> 9)TTR5x1.5mm<sup>2</sup> 10)NHXMH/7x1.5mm<sup>2</sup> 11)LIHH/10x1.5 mm<sup>2</sup> 12)LIHFE180PH120 14x1.5 mm<sup>2</sup> 13)LINCH FE180PH120 4x4 mm<sup>2</sup> kabel mahsulotlari turlarini muvofiqiqligi bo'yicha baholandi. Sinovlar O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 10.01.2024 yildagi PQ-15-son qarori asosida, tashkil etilgan O'zeltexsanoat qoshidagi "ELTECH-LAB" ma'sulyati cheklangan jamiyatining sinov laboratoriyasida (O'ZAK.SL.0320) o'tkazildi.

**Kalit so'zlar:** Galogensiz, WEEE, RoHS, polietilen (PE), polipropilen (PP), etilen vinil asetat (EVA), JGPSSI.

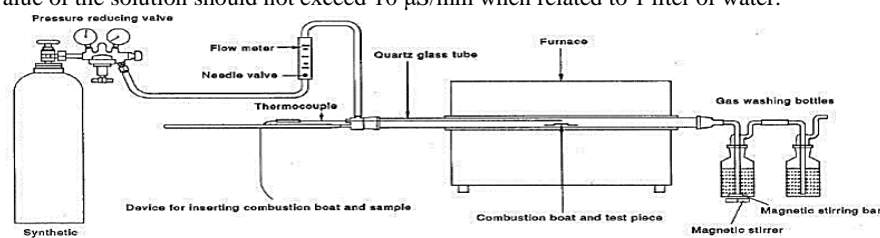
**Introduction.** Halogen free compounds have been used in a number of applications in the cabling industry since the 1970s. Huge fire events have raised more awareness towards the usage of halogen free compounds in cables. The most notable fire event is the King's Cross Fire that killed 32 people in London's underground subway in 1987. It was found that the majority of fatalities were caused by toxic gas and smoke inhalation rather than from the fire itself. Ever since then London Underground has banned the use of halogenated cables. Many other high fire risk industries followed their lead. Cable manufacturers responded by developing materials that were highly resistant to fire with a far less toxicity rate than halogenated cable materials. Eventually this resulted in the development of halogen free cables which are nowadays utilized in many industries such as offshore, military, hospitals and many other confined-space applications [1]. Over time, the need to use more ecologically friendly items has grown in importance. Europe and Japan are the leaders in the creation and application of laws and policies pertaining to the use of ecologically friendly materials and goods. The major objective is to identify compounds that may pose a risk to the environment and to prohibit or limit their usage in certain products. Six compounds are prohibited from being used in specific electrical and electronic equipment under the EU's RoHS (Restriction of Hazardous compounds) [2] and WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) Directives[3]. One program in Japan, the Japan Green Procurement Survey Standardization program (JGPSSI), is limiting and outlawing the use of one hundred various compounds in products or their packaging. The decision-making process for materials and products in different industries.

At present, the materials used for cable sheath are mostly organic polymers, including PVC, polyethylene (PE), polypropylene (PP), ethylene vinyl acetate (EVA), etc., of which PE includes high-density polyethylene (HDPE), low-density polyethylene (LDPE), and linear low-density polyethylene (LLDPE) [4,5]. PVC is now widely used as sheath material because of its good electrical insulation properties, mechanical performance, and low price [6]. However, PVC generates highly dense smoke and releases toxic gases during burning. With the enhancement of environmental awareness, countries around the world actively advocate for the use of PO, which is more environmentally friendly, instead of PVC as cable material. However, since the molecular chain of the PO matrix is composed of two elements, i.e., C and H, its limiting oxygen index (LOI) is only about 18%, and the char-formation rate is relatively low with the production of a large volume of molten droplets during combustion [7]. Thus, FRs should be added into PO to improve its flame retardancy. Generally, halogen-free FRs are preferred due to their excellent flame-retardant property and environmental friendliness, while the polarity difference between most FRs and PO matrix may lead to the sacrifice of mechanical performance. Balancing the flame retardancy and mechanical parameters is crucial for new material development.



**Figure 1.** Schematic diagram of five typical cable structures

**Materials and methods.** In this test method a pre-determined quantity of the test material is burned in a similar tube furnace with a higher temperature (935 °C) and shorter period of time (30 minutes) than part 1[8]. The evolved gases are trapped by bubbling through bottles filled with distilled or demineralized water. The acidity is measure by determination of pH value. The percentage of acidity (which has a direct relation with halogen) should be more than 4.3% when related to 1 liter of water. The conductivity value of the solution should not exceed 10 µS/mm when related to 1 liter of water.



**Figure 2.** Test for pH and conductivity of fire gases

### Results and discussion

Table 1 displays the thirteen cable product types that were tested in accordance with two distinct indicators for IEC 60754-2-2015.

**Table1.** statistical characteristics of thirteen types of cable products

Types	pH		conductivity	
		U	F( $\mu\text{C}/\text{mm}$ )	U
1. LIHFE180 PH120 x1.5 mm <sup>2</sup>	,3	$\pm 0,2$	8,00	$\pm 0,3$
2. LIHH/3x1.5 mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	8,7	$\pm 0,3$
3 LIHH/4x2.5mm <sup>2</sup>	,7	$\pm 0,2$	7,6	$\pm 0,3$
4 N2XH FE180 7x1.5 mm <sup>2</sup>	,50	$\pm 0,2$	7,8	$\pm 0,3$
5. LINCH 4x0.75 mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	7,00	$\pm 0,3$
6. LIH(ST)H2X1mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	8,7	$\pm 0,3$
7. LIHH/3x1.5mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	7,9	$\pm 0,3$
8. LIHCH/4x1mm <sup>2</sup>	,30	$\pm 0,2$	7,8	$\pm 0,3$
9 TTR5x1.5mm <sup>2</sup> .	,90	$\pm 0,2$	8,4	$\pm 0,3$
10. NHXMH/7x1.5mm <sup>2</sup>	,70	$\pm 0,2$	8,4	$\pm 0,3$
11. LIHH/10x1.5 mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	8,4	$\pm 0,3$
12. LIHFE180PH120 14x1.5 mm <sup>2</sup>	,70	$\pm 0,2$	8,9	$\pm 0,3$
13. LINCH FE180PH120 4x4 mm <sup>2</sup>	,90	$\pm 0,2$	8,6	$\pm 0,3$

**Conclusion.** IEC 60754-2-2015 states that conductivity ( $\mu\text{C}/\text{mm}$ ) should be less than 10  $\mu\text{C}/\text{mm}$  and pH should be greater than 4.3. IEC 60754-2-2015 was deemed completely compliant for thirteen different types of cable products listed in Table 1.

#### REFERENCES

- <https://www.incore-cables.com/what-are-halogen-free-cables>
- [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/rohs-directive\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/rohs-directive_en)
- [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en)
- Meinier, R.; Sonnier, R.; Zavaleta, P.; Suard, S.; Ferry, L. Fire behavior of halogen-free flame retardant electrical cables with the cone calorimeter. *J. Hazard. Mater.* 2018, 342, 306–316 [CrossRef]
- Wang, B.; Qian, X.; Shi, Y.; Yu, B.; Hong, N.; Song, L.; Hu, Y. Cyclodextrin microencapsulated ammonium polyphosphate: Preparation and its performance on the thermal, flame retardancy and mechanical properties of ethylene vinyl acetate copolymer. *Compos. B Eng.* 2015, 69, 22–30 [CrossRef]
- Pan, Y.T.; Yuan, Y.S.; Wang, D.Y.; Yang, R.J. An overview of the flame retardants for poly(vinyl chloride): Current states and perspective. *Chin. J. Chem.* 2020, 38, 1870–1896 [CrossRef].
- Xie, F.; Wang, Y.Z.; Yang, B.; Liu, Y. A Novel Intumescent Flame-Retardant Polyethylene System. *Macromol. Mater. Eng.* 2010, 291, 247–253 [CrossRef].
- <https://webstore.iec.ch/publication/3403> IEC 60754-1-2015.



UDK:54.062.

**Xayrullo EGAMBERDIYEV,**  
Guliston davlat universiteti tayanch doktoranti  
E-mail: [exi\\_kim@mail.ru](mailto:exi_kim@mail.ru)

**Raxmat ESANOV,**  
O'zR FA akad. O.S.Sodiqov nomli Bioorganik kimyo instituti, k.f.n, kat.i.x.

**Dilshat TULYAGANOV,**  
Turin Politexnika universiteti. t.f.d. akademik

**Alimjon MATCHANOV,**  
O'zR FA akad. O.S.Sodiqov nomli Bioorganik kimyo instituti, k.f.d, prof.

Biorganik kimyo instituti katta ilmiy xodimi, k.f.n K.Rejepov taqrizi ostida

### ***EICHHORNIA CRASSIPES, PISTIA STRATIOTES* O'SIMLIKLARI EKSTRAKTIV MODDALARI TAHLILI**

Аннотация

Ushbu maqolada *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* suv o'simliklari ekstraktiv moddalari taxlili qayd etilgan. Ushbu o'simliklarning ildizi, poya va bargi ekstraktlari aloxida tayyorlanib, ekstraktlar tarkibini taxlil qilish YuSSX usulida amalga oshirildi. *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* suv o'simliklari ekstraktlari tarkibidagi vitaminlarning sifat va miqdoriy ko'rsatkichlari bayon etilgan.

**Kalit so'zlar:** *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, suv o'simliklari, ekstrakt, distillyatsiya, ekstraksiya, filtratsiya

### **АНАЛИЗ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ *EICHHORNIA CRASSIPES, PISTIA STRATIOTES***

Аннотация

В статье проведен анализ экстрактивных веществ водных растений *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*. Экстракты корней, стеблей и листьев этих растений готовили отдельно и анализировали состав экстрактов методом ЮССХ. Описаны качественные и количественные показатели витаминов, содержащихся в экстрактах водных растений *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*.

**Ключевые слова:** *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, водные растения, экстракт, дистилляция, экстракция, фильтрация.

### **ANALYSIS OF EXTRACTS OF PLANTS *EICHHORNIA CRASSIPES, PISTIA STRATIOTES***

Annotation

The article analyzes the extractive substances of aquatic plants *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes*. Extracts of roots, stems and leaves of these plants were prepared separately and the composition of the extracts was analyzed by the YuSSX method. The qualitative and quantitative indicators of vitamins contained in extracts of aquatic plants *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes* are described.

**Key words:** *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, aquatic plants, extract, distillation, extraction, filtration.

**Kirish.** Tarkibi biologik faol moddalarga boy o'simliklar juda ko'p bo'lib, bunday o'simliklar ekstraktlari yallig'lanishga qarshi, antioksidant, antifungal, saratonga qarshi, gepatoprotektiv va antibakterial xususiyatlari, shuningdek, insektsid, allelopatik va larvitsidal ta'sir kabi boshqa biologik keng ta'sir doirasiga egadir. Bunday o'simliklarning juda ko'pchilgi dorivorlik xususiyatlari, ularning kimyoviy tarkibi etarli darajada o'rganilmagan. Sunday dorivor o'simliklardan *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* suv o'simliklari bo'lib, ushbu suv o'simliklari ekstraktlari tarkibi vitaminlar, taninlar, saponinlar, terpenoidlar kabi bir qancha metabolitlar, fenoli birikmalar, flavonoidlarga bo'y bo'lgan o'simliklardan xisoblanadi.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Adabiyotlarda qayd etilishicha, kuchli mikroblarga qarshi va atoksiant potentsialga va biologik faol fitokimyoviy moddalarga ega bo'lgan "Eichhornia crassipes" va "Pistia stratiotes" kabi suv o'simliklari bakterial patogenlar keltirib chiqaradigan yuqumli kasalliklarni davolash uchun muqobil birikmalarni ishlab chiqishda foydali bo'lishi mumkin [1-4].

Shularni xisobga olganda vitaminlarga bo'y bo'lgan "Eichhornia crassipes" va "Pistia stratiotes" suv o'simliklari ekstraktining kimyoviy tarkibini tadqiq qilishga yo'naltirilgan ushbu tadqiqot ishi bioorganik va farmatsevtik kimyo sohasining dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

Ma'lumki vitaminlar barcha tirik organizmning xayot faoliyati uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan, turli kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan organik moddalardir. Organizm uchun juda kam miqdorda talab etiladigan (oqsil, yog' va uglevodlardan farqi) bu birikmalar fermentlar molekulasini tarkibiga kirib, to'qimalardagi moddalar almashinuvi jarayonida ishtirok etadi. Odam va hayvonlar organizmi ko'pchilik vitaminlarni faqat o'simliklardan va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari bilan birga oladi. Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida biror vitaminning bo'lmasligi yoki yetishmasligi inson va hayvonlar



organizmda moddalar almashinuvining buzilishiga, keyinchalik esa avitaminoz hamda gipovitaminoz deb ataladigan og'ir kasalliklarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi [5].

1- jadval

Vitaminlarning ayrim fizik-kimyoviy xossalari

Vitaminning qisqartma belgisi	Kimyoviy formulasi	Molekulyar massasi g/mol	Suyuqlanish xarorati °C	Zichligi g/sm <sup>3</sup>	Qaynash xarorati °C	Eruvchanligi
C	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	176,12	190-192	-	-	Suv, etanol
B <sub>1</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> N <sub>4</sub> OS	265,4	248-250	-	-	suv
B <sub>2</sub>	C <sub>17</sub> H <sub>20</sub> N <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	376,36	280	-	-	Suv, spirt
B <sub>6</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>3</sub>	169,18	-	-	-	suv
B <sub>9</sub>	C <sub>19</sub> H <sub>19</sub> N <sub>7</sub> O <sub>6</sub>	441,4	250°C (parchalanishi)	-	-	suv
B <sub>12</sub>	C <sub>55</sub> H <sub>88</sub> CoN <sub>14</sub> O <sub>14</sub> P	1355,38	300	-	300	suv
PP	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> NO <sub>2</sub>	123,109	123,109	1,4	237	suv

Vitaminlar *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* o'simliklari tarkibidagi moddalar almashinuvining asosiy regulyatori (fermentlar biosintezida ishtirok etadi) xisoblanadi. Vitamin S, karotin, katexinlar va flavonollar o'simlik to'qimalarida doimiy ravishda ro'y berib turadigan oksidlanish - qaytarilish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Vitaminlar ta'sirida o'simliklarning hosildorligi oshadi, yetilishi tezlashadi va ildizi tez rivojlanadi

*Eichhornia crassipes* va *Pistia stratiotes* suv o'simliklarining ekstrakti tarkibi ko'plab makroelementlardan iborat ekanligi aniqlandi, jumladan ildizlarda: kalsiy, magniy, kaliy, fosfor va oltingugurt ko'p miqdorda borligi aniqlangan bo'lsa shulardan eng ko'p miqdorda kalsiy-34,56%, aluminiy-17,63% va magniy-7,89% xissasiga to'g'ri keladi. O'simlikning barglari xam kalsiy-69,21%, kaliy-11,7%, bundan tashqari o'simlikning normal hayot kechirishi uchun zarur bo'lgan natriy-5,74% va magniy-6,87% manbalarga boy ekanligi tajribada tasdiqlandi. *Pistia stratiotes* tarkibidagi elementlar analiz qilinganda 30 ga yaqin elementlar mavjud ekanligi aniqlanib, ularning ayrimlari o'simlikning normal o'sishi-rivojlanishi uchun zarur bo'lgan elementlardir [6].

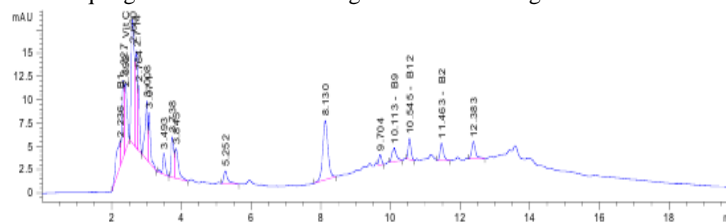
**Tadqiqot metodologiyasi.** Tadqiqotni olib borish jarayonida distillyatsiya, ekstraksiya, filtratsiya, shuningdek, quritish usullari va pH-metriya, xromatografiya usullaridan foydalanildi.

**Xromatografiya sharoitlari:** Xarakatcha faza (gradient usul) – asetonitril – bufer pH=2.92 (4% : 96%) 0-6 min., (10% : 90%) 6-9 min., (20% : 80%) 9-15., (4% : 96%) 15-20 min. Injeksiya miqdori – 10 mkl. Xarakatchan faza tezligi – 0,75 ml/min. Kolonka – Eclipse XDB – C18. 5,0 mkm, 4,6x250mm. Detektor – diod-matrisli detektor, deteksiya to'lqin uzunliklari 272 nm, 292nm, 254nm, 297nm va 360 nm.

*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* o'simliklar tarkibidagi vitaminlarni sifat va miqdoriy aniqlash uchun ildizlari, poyasi va barglaridan alohida namunalar olinib ekstraksiya qilindi. Suvli ekstraktlar magnitli aralashtirgichda (2 sutkada 2x4 soat, 40° C xaroratda) aralashtirildi. Ekstrakt filtrlandi (filtr teshiklari diametri 0,45 mk). Suvli ekstraktlarni aralashtirish uchun BIOBASE MS7-H550-Pro (Xitoy) magnitli aralashtirgichidan foydalanildi. Ekstraktning xarorati (YET-610L) elektron termometrda, eritmalar pHi pH-metrd (IONOMER- PXSJ-216F) nazorat qilindi. Ekstraktning tarkibini va vitaminlar tuzilishini YuSSX usulida tadqiq qilindi.

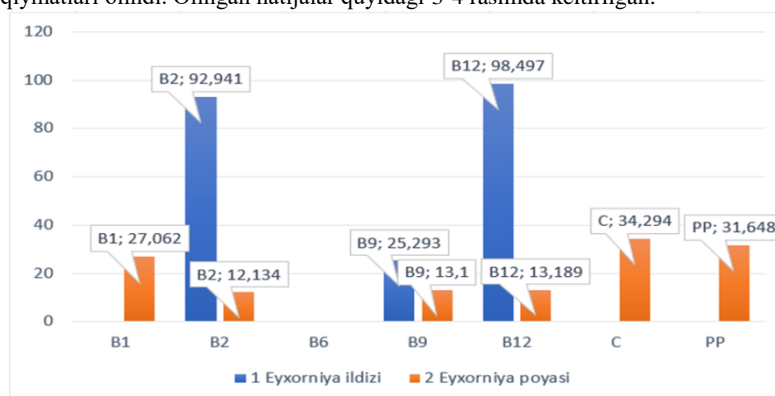
**Tahlil va natijalar.** Vitaminlar inson organizmda muhim biologik funksiyalarni bajaradi, masalan: Askorbin kislotasi C vitamini inson organizmda Infeksiyaga qarshi kurashishda, ko'rish qobiliyatini oshirishda, hujayralarning qayta tiklanishida ishtirok etadi.

Shuning uchun biz tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarni YuSSX usuli asosida aniqlashga xarakat qildik. Buning uchun biz suvda eruvchan vitaminlar standart namunalari C, B1, B2, B6, B9, B12, PP lardan 0.1mg/ml konsentratsiyalarining kolonkada ushlanish vaqtlariga nisbatan ularni identifikatsiya qildik. Quyida 1 va 2 rasmlarda *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* o'simliklari tarkibidan niqlangan vitaminlar xromatogrammalari keltirilgan.

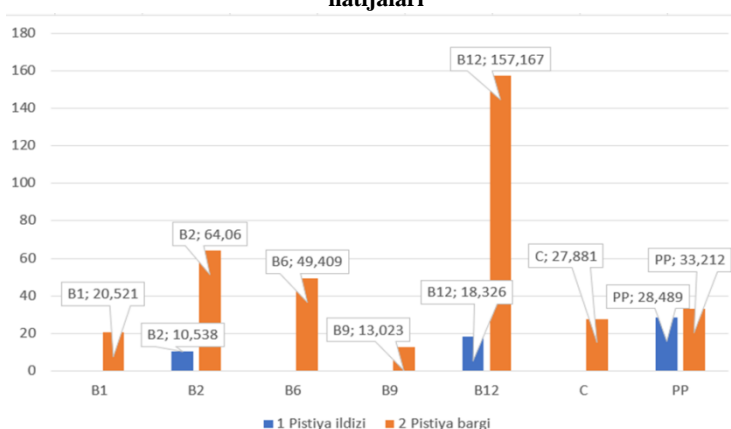


Keltirilgan rasmlardagi xromatogrammalardan ko'rinadiki xar ikkala o'simlikning suv ustki qismi vitaminlarga boy.

Miqdoriy jihatdan baxolashda esa ularning xromatogrammadagi cho'qqilari maydonlarini olindi. Taxlil 3 marotaba takrorlandi va o'rtacha qiymatlari olindi. Olingan natijalar quyidagi 3-4 rasimda keltirilgan.



3-rasim: *Eichhornia crassipes* o'simligi tarkibi vitaminlarning YUSSX usuli asosida olingan miqdoriy taxlil natijalari



4-rasim: *Pistia stratiotes* o'simligi tarkibi vitaminlarning YUSSX usuli asosida olingan miqdoriy taxlil natijalari

3-4-rasimda keltirilgan kattaliklardan kurinadiki. Xar ikkala o'simlik tarkibidagi suv ustki va suv ostki kislmlari vitaminlari notekis taksimlangan. Vitamin C xar ikkala o'simlikning suv usti qismida mavjud ekanligini kuzatish mumkin. Vitamin B<sub>6</sub> esa *Pistia stratiotes* o'simligi suv ustki qismida uchrashi, vitamin B<sub>1</sub> esa xar ikkalasida xam faqat suv ustki qismida mavjudligini ko'rishimiz mumkin. Adabiyotlardan ma'lumki Tiamin (B<sub>1</sub>) vitamini organizmda moddalar almashinuvi, qon aylanishi, silliq muskul ishini boshqarishda ishtirok etadi, miya ishini faollashtiradi [7]. B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> va PP vitaminlari o'rganilayotgan xar ikkala o'simlikning barcha vegetativ organlarida mavjudligini shulardan B<sub>12</sub> asosan *Eichhornia crassipes*, o'simligi ildizida nisbatan yuqori miqdorda bo'lsa, *Pistia stratiotes* o'simligi poyasida nisbatan yuqori ekanligi kuzatildi. Riboflavin (B<sub>2</sub>) vitamini inson organizmda moddalar almashinuvida, qon hosil bo'lishida ishtirok etadi. Hujayraning kislorod yutishini yengillashtiradi, ko'z charchog'ini pasaytiradi. Piridoksin (B<sub>6</sub>) Aminokislotalar va yog'lar almashinuvida, xolesterin miqdorining nazoratida ishtirok etadi. Nerv sistemasi ishini me'yoralashtiradi. Folik kislotasi (B<sub>9</sub>) vitamini nuklein va aminokislotalar sintezida ishtirok etadi, qon hosil bo'lish jarayonini boshqaradi. Nikotin kislotasi (PP) vitamini nuklein va aminokislota sintezida ishtirok etadi, qon hosil bo'lish organlari ishini boshqaradi [7]. Sianokobalamin (B<sub>12</sub>) vitamini immunitetni oshirish va qon hosil bo'lishida ishtirok etadi, qon bosimini me'yoralashtiradi, asab tizimini me'yoralashtiradi [8]. Umuman olganda o'rganilayotgan xar ikkala o'simlik tarkibida suvda eruvchan vitaminlar miqdori boshka o'simliklarga nisbatan boy ekanligini kuzatish mumkin.

**Xulosa.** *Eichhornia crassipes*, va *Pistia stratiotes* o'simliklari vegetative organlari tarkibidagi S, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, PP kabi suvda eruvchan vitaminlar sifat va miqdoriy tahlili YuSSX usulida tadqiq qilindi.

Suvda eruvchan vitaminlar miqdori nisbatan suv ustki qismida ko'proq ekanligi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

- Jafari, N. J., Ecological and socio-economic utilization of water hyacinth (*E. crassipes* mart solms), Appl. Sci. Enviromental Manag. 14 (2010) 43. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0013200>.
- Shanab, S. M. M., Shalaby, E. A., Lightfoot, D. A., El-Shemy, H. A., Allelopathic effects of water hyacinth (*E. crassipes*), PLoS One 5 (2010) 1. doi: <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2008.3.1.8>.
- Sanaa M.M.Shanab<sup>1</sup>, Emad A.Shalaby<sup>2</sup> Biological activities and anticorrosion efficiency of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), Journal of Medicinal Plants Research. 2012. Vol. 6(23), PP 3950-3962.
- Kazarinova G.O., Gamulya Yu.G., Gromakova A.B. Masoviy rozvitok *Pistia stratiotes* (Araceae) v r. Siverskiy Dones (Xarkovskaya oblast) // Ukrainskiy botanichniy jurnal. - 2014. - T. 71, № 1. - S. 17-21.

5. Aminjonova C. Technologies of educational innovation and use of methods in the development of biological science. Internauka Uchrediteli: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu" Internauka", 27-30.
6. X.K.Egamberdiyev, A.D.Matchanov Eyxorniya crassipes, Pistia stratiotes o'simliklari ekstraktining kimyoviy tarkibini o'rganish / "Kimyo talimi, fan va ishlab chiqaris integratsiyalari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani 1 sho'ba 200-202 b.
7. <https://www.nano-lab.com.tr/uz/blog/detail/vitaminlarni-aniqlash>
8. O.J.Meliqulov1, E.S.Baymuradov2 VITAMIN B12 NING OLINISHI VA UNING AHAMIYATI Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences VOLUME 2 | ISSUE 8 ISSN 2181-1784 Scientific Journal Impact Factor SJIF 2022: p. 324-327/
9. Knapp, W.M. & Naczi, R.F.C. (2021). Vascular plants of Maryland, USA. A comprehensive account of the state's botanical diversity. Smithsonian Contributions to Botany Cited as Pontederia crassipes. 2021. 113: 1-151.
10. Ackerfield, J. (2015). Flora of Colorado: 1-818. BRIT Press. Cited as Eichhornia crassipes. 2015. Vol.1 P.818
11. Kais Kassim Ghaima Photochemical, antioxidant and antibacterial activities of some extracts of water hyacinth (Eichhornia crassipes) leaves. Hiba Hazim Hamid et al. / International Journal of Advances in Pharmaceutical Research Accepted on 20- 05 - 2013
12. Téllez, T. R., López, E., Granado, G., Pérez, E., López, R., Guzmán, J., The water hyacinth, Eichhornia crassipes: an invasive plant in the Guadiana River Basin (Spain), Aquat. Invasions 3 (2008) 42.



UDK: 678.278:541.68.63

**Abror ESHMATOV,**

*Chirchiq davlat pedagogika universiteti tayanch doktoranti*

*E-mail: abeshmatov90@gmail.com*

**Sabitjan INAGAMOV,**

*Toshkent farmatsevtika instituti professori, t.f.d*

**G'ofurjon MUXAMEDOV,**

*Chirchiq davlat pedagogika universiteti rektori, k.f.d*

*Toshkent farmatsevtika instituti professori, t.f.d S.Inagamov taqrizi asosida*

### PROPERTIES OF INTERPOLYMER COMPLEXES OF NaCMC AND CARBOPOL IN WATER SOLUTIONS

Annotation

In today's pharmaceutical industry, it is important to get the basics of gentle drug delivery. Obtaining IPK hydrogels that can be obtained without the use of toxic agents and expensive radiation methods is one of the most urgent tasks today. In this article, the rheological and other properties of aqueous solutions of NaKMS and Carbopol and their polycomplexes are studied.

**Key words:** Sodium salt carboxymethylcellulose (NaCMC), Carbopol, Infrared spectroscopy.

### СВОЙСТВА ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ NaKMЦ И КАРБОПОЛА

В современной фармацевтической промышленности важно освоить основы щадящей доставки лекарств. Получение гидрогелей ИПК, которые можно получить без применения токсичных веществ и дорогостоящих радиационных методов, является сегодня одной из наиболее актуальных задач. В данной статье изучены реологические и другие свойства водных растворов NaKMS и Карбопола и их поликомплексов.

**Ключевые слова:** Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaKMS), карбопол, инфракрасная спектроскопия.

### NaKMS VA KARBOPOLNING SUVDAGI ERITMALARI INTERPOLIMER KOMPLEKSLARINING XOSSALARI

Annotatsiya

Hozirgi kunda farmatsevtika sanoatida yumshoq dori yetkazish asoslarini olish muhim ahamiyatga ega. Toksik ta'sirga ega bo'lgan vositalaridan foydalanmasdan va qimmat nurlanish usullarisiz olinadigan IPK gidrogellarni olish buguni kunda eng dolzarb vazifalardan biridir. Ushbu maqolada NaKMS va Karbopolning suvdagi eritmaları va ularning polikomplekslarining reologik va boshqa xossalari o'rganilgan.

**Kalit so'zlar:** Karboksimitilsellyulozaning natriyli tuzi (NaKMS), karbopol, infraqizil spektroskopiya.

**Kirish.** Interpolimer komplekslari (IPK) kimyoviy jihatdan bir-birini to'ldiruvchi makromolekulalar - polianionlar va polikationlar yoki proton donorlari va akseptorlarining o'zaro ta'siri mahsulotidir. Quyi molekulyar moddalar orasidagi oddiy kimyoviy reaksiyalardan farqli o'laroq, makromolekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kooperativ xarakterga ega. Karboksimitilsellyuloza (KMS), gidroksil guruhlarining H atomlari karboksimetil guruhlari ( $\text{CH}_2\text{COOH}$ ) bilan almashtirilgan sellyuloza hosilasi ko'pincha uning natriyli tuzi NaKMS sifatida ishlatiladi. U suvda yaxshi eruvchanligi, biologik moslashuvchanligi, biologik parchalanishi, yuqori yopishqoqligi va toksik emasligi tufayli farmatsevtika maqsadlarida keng qo'llanilishi mumkin. [1]

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Poulami Basu va boshqalar tomonidan jarohatni davolash uchun KMS/PEG (Karboksimitilsellyuloza/Polietilenglikol) asosidagi IPK lari haqida bir qancha ilmiy ishlar olib borilgan [2].

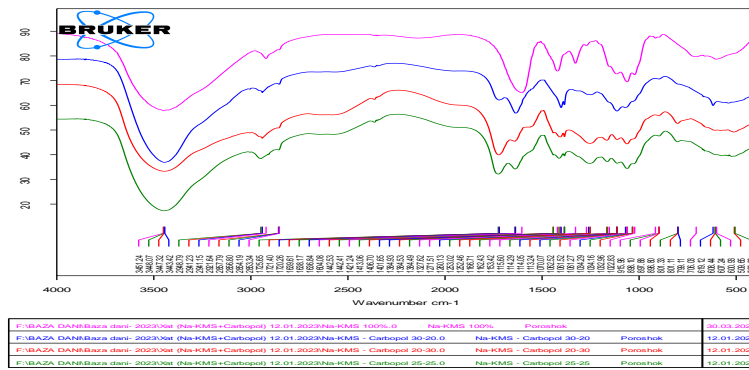
Barun Mandal va boshqalar transdermal dori yuborish uchun diklofenak natriyni yetkazib berish uchun nanokompozit KMS asosidagi gidrogel olish usuli o'rganilgan. Yining Chen va boshqalar tomonidan KMS va dopamin yordamida biologik yopishtiruvchi gidrogel tayyorlash usuli o'rganilgan.

Yurina Sekine va boshqalar tomonidan karboksimetil nanosellyuloza tolasi asosidagi gidrogel va bentonitning bo'yoq degradatsiyasi uchun adsorbent sifatida ishlatilishi xususiyatlari baholangan.

Alina Ghilan va boshqalar prokainni etkazib berish uchun o'zaro bog'lovchi sifatida fitik kislotadan foydalangan holda KMS gidrogelining bir bosqichli tayyorlanishi o'rganilgan. Karbopol polimerlari biologik moslashuvchanligi va biologik parchalanishi tufayli farmatsevtika va biologik qo'llash uchun eng qulay polimerlar hisoblanadi. Odatda, Karbopol polimerlari harorat, pH, yorug'lik yoki elektr maydoni kabi ba'zi tashqi omillar ta'sirida shishish harakatining o'zgarishini ko'rsatadigan stimulla javob beradigan gidrogellarni tayyorlashda ishlatiladi.

Feng Zhang, Jozef Lubach, Watson Na, Samad Momin PEO/Karbopol 907 o'rtasidagi interpolimer kompleks va matritsadan dori moddalarining chiqarilishiga ta'siri o'rganilgan[3]. Texnik NaKMS ni farmatsevtikada ishlatish uchun uni qayta ishlash usuli Sh.A.Yo'ldoshov va A.A.Sarimsoqovlar tomonidan texnologik usuli o'rganilgan [4].



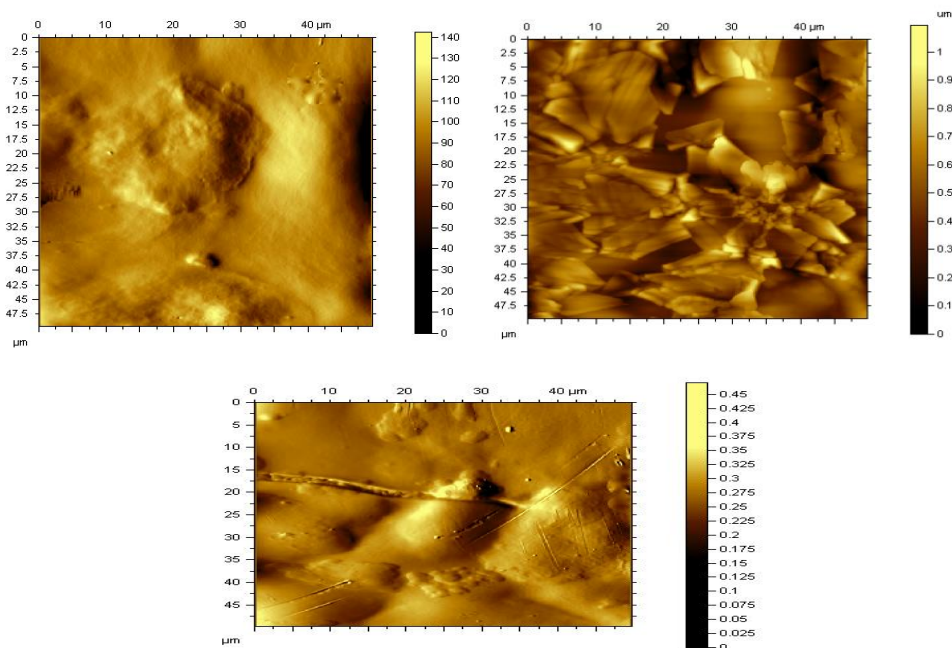


2-rasm: NaKMS va NaKMS/Karbopol 1:1, 1:2 va 2:1 nisbatdagi IPK ning IQ spektri.

2-rasmda 1:1, 3:2, 2:3 nisbatdagi NaKMS/Karbopol 940 IPK gidrogelining IQ spektrlari ko'rsatilgan. NaKMS/Karbopol gidrogellarining barchasida  $1638\text{ cm}^{-1}$  dan  $1725\text{ cm}^{-1}$  da cho'qqini ko'rsatdi, bu gidrogelda mavjud karboksil guruhining cho'zilgan tebranishini ko'rsatadi [8] [9].

$3443\text{ cm}^{-1}$  dan  $3448\text{ cm}^{-1}$  atrofida kuzatilgan keng diapazon gidrogelda mavjud bo'lgan vodorod bog'lanishi va suv tarkibiga bog'liq [7]. Barcha gidrogellar bir xil cho'qqilarni ko'rsatdi.  $1032\text{ cm}^{-1}$  dan  $1034\text{ cm}^{-1}$  oraliqda kuzatilgan kichik yutilish spektri NaKMS ning xarakterli bandi bo'lgan selluloza polisaxaridining OH guruhlariga bog'liq. [10] Shunday qilib, vodorod bog'lanishi orqali NaKMS/Karbopol IPK gidrogelining shakllanishi IQ spektridan tasdiqlanadi.

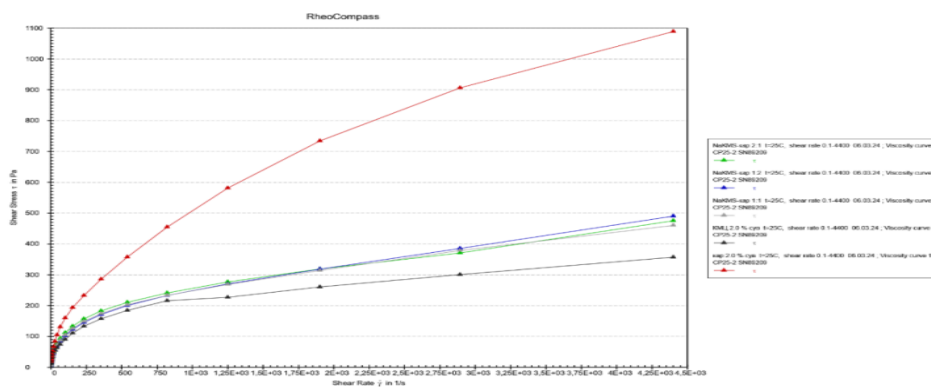
AKM natijalari shuni ko'rsatdiki NaKMS:Karbopol 20:30 massa nisbatidagi namuna sirti topografiyasida zarrachalar balandligi bo'yicha taqsimoti 40 nanometr, 25:25 massa nisbatida 600 nanometr, 30:30 massa nisbatida 200 nanometr atrofidagi zarrachalar ustuvor bolgan. 2D va 3D topografiya tasvirlar shuni korsatadiki NaKMS:Karbopol 25:25 massa nisbatidagi namuna sirtida 400 nanometrdan 3 mikrongacha bolgan xarakterli shaklsiz zarrachalar kuzatilgan.



3-rasm: NaKMS:Karbopol IPK ning 20:30 25:25 30:20 massa nisbatidagi namuna sirtining AFM tasvirlari.

NaKMS:Karbopol massa nisbatlaridagi namunalar NaKMS konsentratsiyasi oshib borilishi bilan nanozarrachalarning olchamlari oshib borishini AFM topografik tasvirlari tasdiqlaydi. NaKMS:Karbopol 25:25 massa nisbatidagi namuna sirtidagi nano va mikro strukturali zarrachalar xosil bolgan. (3-rasm)

NaKMS va Karbopol eritmalarini aralastirish jarayonida interpolimer kompleks hosil kilish natijasida ushbu zarachalar xosil bolganligini IQ spektrlari tasdiqlaydi.



4-rasm: NaKMS va Karbopolning suvdagi 2 % li eritmalarini va ularning 2:1, 1:1 va 1:2 nisbatdagi polikomplekslarining reologik xossalari.

4-rasmda NaKMS va karbopolning 2% li suvli eritmalarini va ularning 2:1, 1:1 va 1:2 nisbatdagi kompleks aralashmalarining 25°C haroratda olingan reologik tahlil natijalari keltirilgan. Karbopolning suvdagi eritmasining qovushqoqligi NaKMS ning suvdagi eritmasiga qaraganda biroq qovushqoqligi yuqoriroqdir. Karbopolning suvdagi 2% li eritmasining qovushqoqligi tezlik gradientining oshishi bilan 18754 mPa·s dan 247,49 mPa·s gacha deyarli chiziqli kamayishi kuzatiladi. NaCMC ning suvdagi 2% li eritmasining qovushqoqligi tezlik gradientining oshishi bilan 17388 mPa·s dan 81,098 mPa·s gacha deyarli chiziqli kamayishi kuzatiladi. NaKMS/Karbopol kompleksida qovushqoqlik Karbopolga qaraganda kamroq qiymatga ega bo'ladi. Olingan komplekslarda qovushqoqlik 5664,8 mPa·s 104,63 mPa·s gacha deyarli chiziqli kamayishi kuzatiladi.

**Xulosa va takliflar.** Xulosa qilib aytganda, biz NaKMS va karbopol polimerlaridan foydalangan holda o'zaro bog'lanish usuli bilan NaKMS/Karbopol IPK gidrogellarini tayyorladik. IPK gidrogellarning infraqizil va ultrabinafsha spektrlari, potensimetrik va konduktometrik titrlah usullari orqali fizik kimyoviy xususiyatlari o'rganildi. Barcha tadqiqotlar fiziologik haroratda (37°C) o'tkazildi. NaKMS polimer konsentratsiyasining gidrogellarning muhit ko'rsatkichlari va barqarorligiga ta'siri tahlil qilindi. Tayyorlangan NaKMS/Karbopol IPK gidrogellari yuqori darajada barqaror, biologik moslashuvchan va biotibbiyot sohalari uchun zarur bo'lgan o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ushbu tadqiqot NaKMS/Karbopol IPK gidrogellarning transdermal dori vositalarini ishlab chiqishda samarali imkoniyatlarni berishi va kengaytirilishi mumkin.

#### ADABIYOTLAR

- H. Nasution, H. Harahap, N.F. Dalimunthe, M.H.S. Ginting, M. Jaafar, O.O.H. Tan, H.K. Aruan, A.L. Herfananda "Hydrogel and effects of crosslinking agent on cellulose-based hydrogels: a review" *Gels*, 8 (2022),
- P. Basu, U. Narendrakumar, R. Arunachalam, S. Devi, I. Manjubala "Characterization and evaluation of carboxymethyl cellulose-based films for healing of full-thickness wounds in normal and diabetic rats" *ACS Omega*, 3 (2018), p. 12622,
- Feng Zhang, Joseph Lubach, Watson Na, Samad Momin "Interpolymer complexation between polyox and carbopol, and its effect on drug release from matrix tablets" *Journal of pharmaceutical sciences* 2016 pp 1-11.
- Ш.А.Юлдашев, А.А.Сарымсаков "Исследование процесса очистки технической карбоксиметилцеллюлозы с использованием минеральных кислот" *UIVERSUM* 2020.
- Anastasia S.Viktorova, Elizaveta S.Elizarova, Regina S.Romanova, Venera R.Timergaliev, Vitaliy V.Khutoryanskiy, Rouslan I.Moustafine. "Interpolymer complexes based on carbopol and polu(2-ethyl-2-oxazoline) as carriers for buccal delivery of metformin" *Pharmaceutical technology* 2021
- Priscilla R.Vargas, Camila M.Costa, Bruno S.Fonseca, Monica F.Naccache and Paulo R.De Souza Mendes "Rheological Characterization of Carbopol dispersions in water and water/Glycerol solutions" *"Fluids"* 2019.
- Patrycja Wagner, Sylwia Rozanska, Ewelina Warmbier, Adriana Frankiewicz and Jacek Rozanski "Rheological properties of sodium carboxymethylcellulose solutions in dihydroxy alcohol/water mixtures" *"Materials"* 2023.
- S. Vieira, A. Ancelmo, P. Mansur, I.C. Carvalho, S.M. Carvalho, H.S. Mansur
- "Dressing and Skin Tissue Engineering Applications" 2023
- V. Mishra, R. Kumar "Graft copolymerization of carboxymethylcellulose: an overview, trends" *Carbohydr. Res.*, 4 (2012), pp. 1-17
- Novel nanocomposite hydrogel for wound dressing and other medical applications *RSC Adv.*, 5 (2015), pp. 103036-103046



UDK:661.634.2

**Shuxrat YUZBOEV,**  
“Ammofos-Maksam” AJ ishlab chiqarish direktori o‘rinbosari  
E-mail: ammofos-uz@mail.ru

**Baxodir SODIQOV,**  
“Ammofos-Maxam” AJ ishlab chiqarish direktori, t.f.n

**Xolto‘ra MIRZAKULOV,**  
TKTI huzuridagi “PKQT va MO” TM direktori, t.f.d., professor

**Ruslan YORBOBOEV,**  
TKTI “NMKT” kafedrasida katta o‘qituvchisi, PhD

По отзывом Г.Абдурахманова, доцента Национального университета Узбекистана

### ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЕ “ПАА-ГЕЛЬ” ВА “СТРУКТОЛ SB-2195” НА ПЕНООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ НЕОБОГАЩЕННОГО ФОСФОРИТА

Аннотация

Изучена кратность пены фосфорнокислотного пульпы, образующаяся в процессе получения экстракционной фосфорной кислоты из необогащенных фосфоритов Ташкуринского месторождения и способы ее устранения. Исследованы высота и кратность пены, образующейся при разложении необогащенного фосфорита в присутствии фосфорной и серной кислоты в оптимальных условиях, а также способы и оптимальные условия снижения кратности пены с использованием ПАА-геля и «Struktol SB-2195» в качестве реагентов, предотвращающей пенообразования.

**Ключевые слова:** Необогащенный фосфорит Ташкуры, фосфорнокислотная пульпа, кратность пены, ПАА-гель, Struktol SB-2195.

### RESEARCHING OF THE EFFECT OF “PAA-GEL” VA “STRUKTOL SB-2195” ON FOAMING IN THE PROCESS OF OBTAINING EXTRACTION PHOSPHORIC ACID FROM UNENRICHED PHOSPHORITE

Annotation

The phosphoric acid pulp foam multiplicity in the process of obtaining extraction phosphoric acid from unenriched phosphorites of the Tashkura deposit and ways to eliminate it have been studied. The height and multiplicity of the foam formed during the decomposition of unenriched phosphorite in the presence of phosphoric and sulfuric acid under optimal conditions, as well as methods and optimal conditions for reducing the multiplicity of foam using PAA gel and Struktol SB-2195 as reagents preventing foaming, were studied.

**Key words:** Unenriched Tashkura phosphorite, phosphoric acid pulp, multiplicity of foam, PAA gel, Struktol SB-2195.

### BOYITILMAGAN FOSFORITLARDAN EKSTRAKSION FOSFOR KISLOTASI OLIISH JARAYONIDAGI KO‘PIKLANISHGA “PAA-GEL” VA “STRUKTOL SB-2195” TA‘SIRI TADQIQOTI

Аннотация

Tashkura koni boyitilmagan fosforitlaridan ekstraktsion fosfor kislotasi olish jarayonida hosil bo‘ladigan fosfatkislotali bo‘tqaning ko‘piklanish karraligi va uni bartaraf etish usullari o‘rganildi. Boyitilmagan fosforitni maqbul sharoitda fosfat va sulfat kislotalari ishtirokida parchalash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘pik balandligi va karraligi aniqlandi hamda ko‘piklanishni bartaraf etuvchi reagentlar sifatida PAA-gel va “Struktol SB-2195” ishtirokida ko‘pik karraligini kamaytirish usullari va maqbul sharoitlari tadqiq qilindi.

**Kalit so‘zlar:** Tashkura boyitilmagan fosforiti, fosfor kislotali bo‘tqa, ko‘piklanish karraligi, PAA-gel, “Struktol SB-2195”.

**Kirish.** Boyitilmagan fosforit xomashyolaridan (BFX) ekstraktsion fosfor kislotasi (EFK) olish jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘piklanishni bartaraf etish yuqori konsentratsiyali fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda yechimini kutayotgan muhim muammolardan biri hisoblanadi.

**Adabiyotlar sharhi.** Navoiy viloyatidagi Markaziy Qizilqumning (MQ) “Qizilqum fosforit kompleksi” MChJ-da 3 turdagi: yuvib kuydirilgan foskonsentrati (YKFK), yuvib quritilgan fosforiti (YQF) va boyitilmagan fosforit xomashyosi (BFX) ishlab chiqariladi. Respublikamizda faqat “Ammofos-Maxam” AJ-da YKFK-dan digidrat usulida EFK ishlab chiqariladi [1, 2].

“Qizilqum fosforit kompleksi” MChJ YuKFK-ni ishlab chiqarish yillik quvvati 716 ming tonnani (~26,2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tashkil etadi, ammo o‘rtacha yiliga 450 ming tonna YKFK ishlab chiqarmoqda. Respublikamizda yiliga o‘rtacha 150 ming t 100 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fosforli o‘g‘itlar olinadi, bu qishloq xo‘jaligining fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan yillik ehtiyojining ~30 % ni tashkil etadi. Buni asosiy sababi YKFK-ning yetishmasligi va BFX-dan EFK olishning ilmiy asoslangan, texnologik qulay va iqtisodiy samarador bo‘lgan texnologiyasining ishlab chiqilmaganligidir. Shuningdek, MQ-ning BFX-dan EFK olish texnologiyasini ishlab chiqishdagi



asosiy muammolardan biri ko'piklanishni bartaraf etish va digidratli fosfatkislotali bo'tqani filtrlanish tezligining kichikligi hisoblanadi [3, 4].

BFX-larini EFK-ning turli me'yorlari ishtirokida parchalab qo'shsuperfosfat, monodikalsiyfosfat, prisipitat [5, 6], sulfat va fosfat kislotalari ishtirokida parchalab fosforoltingugurkalsiyli PS-agro va boyitilgan superfosfat SPF-26, SPF-23 [7, 8], azot kislotasi ishtirokida parchalab nitrofos o'g'itlarini [9] olish jarayonlarida hosil bo'ladigan ko'piklanishni turli texnologik va texnik usullardan foydalanib bartaraf etish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Ammo, tadqiqot ishlarida BFX-ni mineral kislotalar bilan parchalash jarayonida hosil bo'ladigan ko'piklanishni kamaytirish maqsadida kimyoviy reagentlardan foydalanilmagan.

**Tadqiqot usullari.** Tadqiqot ishlari bajarishda MQ-ning BFX (O'zDSt 2825:2018, "Qizilqum fosforit kombinati" MChJ-da ishlab chiqarilgan), EFK (TSh 6.6-21:2018, "Ammofos-Maxam" AJ-da ishlab chiqarilgan) va sulfat kislotasi (GOST 2184-2013) hamda PAA-gel (Ts 00203849-64-2016, "Navoiyazot" AJ-da ishlab chiqarilgan) va "Struktol SB-2195" (Struktol SB-2195, Schell+Seilacher GmbH, Germaniya) reagentlaridan foydalanildi.

**Muhakoma va natijalar.** Tadqiqot ishlarida foydalanilgan BFX-ning kimyoviy tarkibi quyidagicha, og'ir. %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 21,8; CaO - 49,8; MgO - 1,20; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,31; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,65; CO<sub>2</sub> - 12,10; Cl<sup>-</sup> - 0,24; CaO/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 2,285; erimaydigan qoldiq - 4,5; H<sub>2</sub>O - 1,2; organik uglerodlar - 2,0.

Tajriba qurilmasida olib borilgan tadqiqot ishida "Tashkura" konining BFX-ni fosfat va sulfat kislotali parchalashdagi ko'piklanish jarayoniga (ko'pik balandligi, ko'pik karraligi (K<sub>k</sub>), ko'pikni "yashash" davri) jarayon davomiyligi hamda PAA-gel, "Struktol SB-2195" moddalarining miqdori ta'sirlari o'rganildi. Ko'piklanish jarayonini tavsiflovchi omil sifatida hosil bo'lgan K<sub>k</sub> va mavjud bo'lish davri - "yashash" vaqti qabul qilindi. Ko'pikning balandligini o'lchamlarda belgilangan qiymatlar ko'rinishi bo'yicha, ko'pikning "yashash" vaqtini esa sekundlarda o'lchab olindi. K<sub>k</sub> ko'pik hajmining V<sub>k</sub> uni hosil bo'lishiga sarflangan suyuqlik hajmiga V<sub>c</sub> nisbati sifatida aniqlandi [10, 11].

$$K_k = V_k / V_c = V_r + V_c / V_c, \text{ bu yerda } V_r - \text{ ko'pikdagi gaz hajmi.}$$

Ko'pikning "yashash" vaqti (U) τ (sek) vaqtda ajralib chiqqan suyuqlik miqdori yoki ko'pikdan suyuqlikning ajralib chiqish tezligi bo'yicha aniqlanadi, ya'ni  $U = V_c / \tau$  [12].

EFK olish jarayoni H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> me'yori - 103 %, Q:S = 1:3,0, parchalash jarayoni harorati - 80 °C va davomiyligi - 90 daqiqa mobaynida olib borildi. Bunda EFK olish jarayoni ikki bosqichda amalga oshirilgan bo'lib, dastlabki bosqichda 20 daqiqa davomida 12 %-li EFK aylanma eritmasidagi va 90 daqiqa davomida esa 93 %-li sulfat kislotali parchalash jarayonlaridagi ko'pik balandligi va K<sub>k</sub> aniqlandi. Dastlabki bosqichda BFX-ni 12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> EFK aylanma eritmasiga va olingan qo'yqaga 93%-li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ni 10 daqiqa davomida bir xil me'yorda qo'shildi hamda ko'pik va quyqa balandligi o'lchab borildi. PAA-gel ishtirokidagi tadqiqot natijalari 1-jadvalda, "Struktol SB-2195" ishtirokidagi esa 2-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

MQ-ning BFX-ni sulfat kislotasi ishtirokida parchalab EFK olishda ko'piklanish jarayoniga jarayon davomiyligi va PAA-gel miqdorining ta'siri (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> me'yori - 103% va Q:S=1:3,0).

Jarayon davomiyligi, min.	PAA-gel miqdori, %								
	PAA-gel, 0,01%, (10r/r)			PAA-gel, 0,025%, (25r/r)			PAA-gel 0,05%, (50r/r)		
	o'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, K <sub>k</sub>	o'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, K <sub>k</sub>	Ko'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, K <sub>k</sub>
BFX-ni 12% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EFK aylanma eritmasi bilan dastlabki aralashtirish jarayoni									
0,5	3,14	9,81	1,32	2,75	9,82	1,28	2,35	9,84	1,24
1	8,58	9,86	1,87	7,86	9,86	1,80	7,14	9,86	1,72
5	2,76	9,86	1,28	2,40	10,75	1,22	2,04	11,56	1,18
10	1,22	10,54	1,12	0,80	12,04	1,07	0,34	12,58	1,02
15	0,65	10,55	1,06	0,45	11,63	1,04	0,21	12,58	1,01
20	0,32	10,57	1,03	0,26	11,62	1,02	0,14	12,58	1,00
BFX-ni 12% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EFK aylanma eritmasi bilan ishlov berib olingan quyqani 93%-li H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ishtirokida parchalash jarayoni									
25	9,52	11,22	1,85	8,50	12,15	1,67	7,48	12,92	1,58
30	17,68	13,60	2,30	12,36	13,45	1,92	6,98	12,92	1,54
35	12,92	12,92	2,00	9,78	12,92	1,76	6,48	12,92	1,50
40	6,80	12,92	1,53	6,15	12,92	1,48	5,1	12,92	1,39
45	4,76	12,92	1,37	3,62	13,04	1,28	2,04	13,09	1,10
50	4,08	12,94	1,31	2,61	13,07	1,20	1,05	13,09	1,08
55	2,39	13,26	1,18	1,48	13,22	1,11	0,52	13,10	1,04
60	1,59	13,27	1,12	0,89	13,20	1,07	0,13	13,12	1,01
65	0,80	13,28	1,06	0,47	13,26	1,04	0,11	13,13	1,00
70	0,53	13,29	1,04	0,31	13,28	1,02	0,05	13,14	1,00
80	0,13	13,29	1,01	0,08	13,32	1,01	0,03	13,15	1,00
90	0,06	13,29	1,00	0,04	13,33	1,00	0,01	13,16	1,00

Tadqiqot natijalari ko'rsatdiki (1-jadval), BFX-ni dastlab 12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> EFK aylanma eritmasi bilan aralashtirish jarayonida ko'piksizlantiruvchi reagent sifatida 1 t BFX-ga nisbatan quyqaga 0,01%-li PAA-gel eritmasidan 10; 25 va 50 g miqdorlarida qo'llanilganda jarayon davomiyligi 1 daqiqa bo'lganda ko'pik balandligi va K<sub>k</sub>-ni yuqori qiymatni, mos ravishda 8,58; 7,86; 7,14 sm va 1,87; 1,80; 1,72 ni tashkil etdi. Jarayon davomiyligi 0,5 daqiqadan 20 daqiqagacha ortishi bilan ko'pik balandligi va K<sub>k</sub> dastlab 0,5 daqiqadan 1 daqiqagacha vaqt oralig'ida ko'pik balandligi va karraligi mos ravishda 10 g/t - 3,14 sm - dan 8,58 sm - gacha va 1,32 dan 1,87 gacha; 25 g/t - 2,75 sm - dan 7,86 sm - gacha tezda ko'tarilishi va 1,28 dan 1,80 gacha; 50 g/t - 2,35 sm - dan 7,14 sm - gacha va 1,24 dan 1,72 gacha, 1 daqiqadan 20 daqiqagacha bo'lgan vaqt oralig'ida esa ko'pik balandligi va K<sub>k</sub> mos ravishda 10 g/t - 8,58 sm - dan 0,32 sm - gacha va 1,87 dan 1,03 gacha; 25 g/t - 7,86 sm - dan 0,26 sm - gacha va 1,80 dan 1,02 gacha; 50 g/t - 7,14 sm - dan 0,14 sm - gacha va 1,72 dan 1,00 gacha keskin kamayishi kuzatildi. Ayniqsa ko'pik balandligi va

$K_K$  1 daqiqadan 5 daqiqagacha bo'lgan vaqt oralig'ida ko'pik balandligi va  $K_K$  mos ravishda 10 g/t – 3,10 va 1,46; 25 g/t – 3,30 va 1,48; 50 g/t – 3,50 va 1,46 marta kamayishi kuzatildi.

BFX-ni 12%  $P_2O_5$  EFK aylanma eritmasi bilan qisman parchalab olingan quyqani 93%-li sulfat kislotasi ishtirokida ( $H_2SO_4$  me'yori - 103%) to'liq parchalash jarayonida, ya'ni ikkinchi bosqichda birinchi bosqichda keltirilgan qonuniyat qisman saqlanib qolmoqda, ya'ni dastlabki 5 daqiqada (25 - 30 daqiqa oralig'ida) ko'pik balandligi va  $K_K$  mos ravishda 10 g/t – 9,52 sm - dan 17,68 sm - gacha va 1,85 dan 2,30 gacha; 25 g/t – 8,50 sm - dan 12,36 sm - gacha va 1,67 dan 1,92 gacha tezda ko'tarilishi, 50 g/t esa 7,48 sm - dan 6,98 sm - gacha va 1,58 dan 1,54 gacha kamayishi kuzatildi. Bu esa BFX-ni sulfat kislotali parchalash jarayonida PAA-gel miqdori 50 g/t bo'lganda dastlabki jarayonda ko'piklanishni qisman kamaytirishga ta'siri mavjudligini ko'rsatmoqda. Quyqani sulfatkislotali parchalashning keyingi 5-10 daqiqalarida esa (30 – 40 daqiqalarda) ko'pik balandligi va  $K_K$  qiymati keskin kamayishi kuzatiladi va birinchi bosqichdagi qonuniyat to'liq saqlanib qoladi.

Shuningdek, BFX-ni dastlab 12%  $P_2O_5$  EFK aylanma eritmasi bilan, keyin olingan quyqani sulfat kislotasi ishtirokida parchalash jarayonlarida ko'piksizlantiruvchi reagent sifatida 1 t BFX-ga nisbatan quyqaga 0,01%-li "Struktol SB-2195" eritmasidan 10; 25 va 50 g miqdorlarida qo'llab jarayon davomiyligi 90 daqiqagacha bo'lgan davrda ko'pik balandligi va  $K_K$  qiymatlari o'rganildi. Tadqiqot natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

MQ-ning BFX-ni sulfat kislotasi ishtirokida parchalab EFK olishda ko'piklanish jarayoniga jarayon davomiyligi va "Struktol SB-2195" miqdorining ta'siri ( $H_2SO_4$  me'yori - 103% va Q:S=1:3,0).

Jarayon davomiyligi, min.	"Struktol SB-2195" miqdori, %								
	"Struktol SB-2195" 0,01%, (10 r/r)			"Struktol SB-2195" 0,025%, (25 r/r)			"Struktol SB-2195" 0,05%, (50 r/r)		
	Ko'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, $K_K$	Ko'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, $K_K$	Ko'pik balandligi, sm	Quyqa balandligi, sm	Ko'pik karraligi, $K_K$
BFX-ni 12% $P_2O_5$ EFK aylanma eritmasi bilan dastlabki aralashtirish jarayoni									
0,5	6,04	10,06	1,60	4,72	10,08	1,47	3,13	10,09	1,31
1	15,30	10,20	2,40	11,90	10,88	2,09	7,89	10,25	1,77
5	2,04	12,58	1,16	3,06	11,90	1,26	2,53	10,54	1,24
10	0,34	12,58	1,03	0,34	12,24	1,03	0	12,24	1,11
15	0,34	12,58	1,03	0	12,24	1,00	0	12,24	1,00
20	0,34	12,24	1,03	0	12,24	1,00	0	12,24	1,00
BFX-ni 12% $P_2O_5$ EFK aylanma eritmasi bilan ishlov berib olingan quyqani 93%-li $H_2SO_4$ ishtirokida parchalash jarayoni									
25	15,13	13,09	2,16	15,64	13,26	2,05	11,22	13,94	1,80
30	8,84	13,26	1,67	7,48	13,94	1,54	1,70	13,94	1,12
35	3,91	13,43	1,29	1,70	13,94	1,12	0,51	13,94	1,04
40	3,06	13,60	1,23	0,34	13,94	1,02	0	14,11	1,00
45	2,21	13,60	1,16	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00
50	1,36	13,60	1,10	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00
55	1,02	13,60	1,08	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00
60	0,85	13,77	1,06	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00
65	0,51	13,77	1,04	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00
70	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00	0	13,94	1,00
80	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00	0	13,94	1,00
90	0	13,94	1,00	0	14,11	1,00	0	13,94	1,00

BFX-ni 12%  $P_2O_5$  EFK aylanma eritmasi bilan qisman parchalash jarayonida "Struktol SB-2195" reagenti yuqorida keltirilgan miqdorlarda qo'llanilganda PAA-gel reagenti ishtirokidagi kabi dastlab ko'pik balandligi va  $K_K$  1 daqiqagacha bo'lgan vaqtda ortadi, keyin 5 daqiqagacha bo'lgan vaqtgacha esa keskin kamayadi. 1 t BFX-ga nisbatan quyqaga 0,01%-li "Struktol SB-2195" eritmasidan 10; 25 va 50 g miqdorlarida qo'shish jarayonida jarayon davomiyligi 1 daqiqa bo'lganda ko'pik balandligi va  $K_K$  mos ravishda o'rtacha 1,52-1,53 va 1,35-1,50 martaga ortadi. Ushbu ko'rsatkichlar 1 daqiqadan so'ng keskin kamayib, 5 daqiqada mos ravishda o'rtacha 7,5 – 3,12 va 2,07 – 1,43 martani tashkil etadi.

Quyqani sulfatkislotali parchalashda "Struktol SB-2195" reagenti 10; 25 va 50 g miqdorlarida qo'shilganda ko'pik balandligi va  $K_K$  dastlabki vaqtdan boshlab 10 daqiqa (25-35 daqiqa) ichida mos ravishda 3,87; 9,20; 22,0 va 1,67; 1,83; 1,73 marta keskin kamayadi. Keyingi 25 daqiqa (40-65 daqiqa) ichida esa "Struktol SB-2195" reagenti 10 g/t qo'shilganda ko'pik balandligi va  $K_K$  mos ravishda 6,0 va 1,18 martaga kamaydi, 25 va 50 g/t qo'shilganda esa 40 daqiqadan boshlab ko'piklanish bo'lmadi va  $K_K$  qiymati o'zgarmas qiymatni tashkil etdi.

3-jadval

BFX-ni  $H_3PO_4$  va  $H_2SO_4$  ishtirokida parchalab EFK olishda ko'pik karraligiga jarayon davomiyligini, "Struktol SB-2195" va PAA-gel miqdorining ta'siri

Jarayon davomiyligi, min.	"Struktol SB-2195" va PAA-gel miqdori, %							
	Ko'pik karraligi, $K_K$	Ko'pik karraligi, $K_K$ , "Struktol SB-2195", (r/r)			Ko'pik karraligi, $K_K$ , PAA-gel, (r/r)			
		0	10,0	25,0	50,0	10,0	25,0	50,0
BFX-ni 12% $P_2O_5$ EFK aylanma eritmasi bilan aralashtirish jarayoni								
0,5	1,65	1,60	1,47	1,31	1,32	1,28	1,24	
1	2,50	2,40	2,09	1,77	1,87	1,80	1,72	
5	1,76	1,36	1,26	1,24	1,28	1,22	1,18	
10	1,06	1,03	1,03	1,11	1,12	1,07	1,02	
15	1,00	1,03	1,00	1,00	1,06	1,04	1,01	
20	1,00	1,03	1,00	1,00	1,03	1,02	1,00	
BFX-ni 12% $P_2O_5$ EFK aylanma eritmasi bilan ishlov berib olingan quyqani 93% li $H_2SO_4$ ishtirokida parchalash jarayoni								
25	3,45	2,16	2,05	1,80	1,85	1,67	1,58	

30	1,70	1,67	1,54	1,12	2,30	1,92	1,54
35	1,34	1,29	1,12	1,04	2,00	1,76	1,50
40	1,19	1,23	1,02	1,00	1,53	1,48	1,39
45	1,17	1,15	1,00	1,00	1,37	1,28	1,10
50	1,17	1,10	1,00	1,00	1,31	1,20	1,08
55	1,11	1,08	1,00	1,00	1,18	1,11	1,04
60	1,05	1,06	1,00	1,00	1,12	1,07	1,01
70	1,05	1,00	1,00	1,00	1,04	1,02	1,00
80	1,04	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00
90	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

BFX-ni dastlab EFK aylanma eritmasi, keyin 93%-li sulfat kislotasi ishtirokida parchalash jarayonida har ikkala bosqichda ham hosil bo'ladigan ko'piklanishning texnologik jarayonga ta'sirini  $K_k$  belgilaydi, ya'ni  $K_k$  qiymati qancha past bo'lsa texnologik jarayonga ko'piklanish ta'siri shunchalik kam bo'ladi. 3-jadvalda BFX-ni EFK-ni aylanma eritmasi va  $H_2SO_4$  ishtirokida parchalab EFK olishda "Struktol SB-2195" va PAA-gel reagentlari miqdori va jarayon davomiyligining  $K_k$ -ga ta'siri bo'yicha olingan qiyosiy ma'lumotlar keltirilgan.

BFX-ni dastlab EFK aylanma eritmasi, keyin 93%-li sulfat kislotasi ishtirokida parchalash jarayonlarida  $K_k$  -ning maksimal qiymatlari mos ravishda 2,50 va 3,45 ni tashkil etdi. 1 t BFX-ga nisbatan quyqaga "Struktol SB-2195" va "PAA-gel" reagentlaridan 10; 25 va 50 g qo'shilganda esa quyqaning  $K_k$  - ga mos ravishda ("Struktol SB-2195") birinchi bosqichda 1,04; 1,20; 1,42 va ikkinchi bosqichda esa 1,60; 1,68; 1,92 marta hamda mos ravishda ("PAA-gel") birinchi bosqichda 1,34; 1,39; 1,45 va ikkinchi bosqichda esa 1,50; 1,80; 2,24 marta kamayishini tadqiqotlar natijalari ko'rsatdi.

**Xulosa.** Shunday qilib, BFX-ni dastlab fosfat, keyin sulfat kislotalari ishtirokida parchalash jarayonida hosil bo'ladigan quyqaning ko'piklanishini bartaraf etish bo'yicha PAA-gel va "Struktol SB-2195" reagentlari ishtirokida olib borilgan tadqiqot natijalaridan xulosa shuki, PAA-gel reagenti "Struktol SB-2195 reagentiga nisbatan 1,1-1,2 marta samaradorligi kshrsatdi. PAA-gel reagentining 1 t BFX-ga nisbatan maqbul sarfi 25-30 g miqdorida qabul qilindi, hamda birinchi va ikkinchi bosqichlarda  $K_k$  PAA-gel qo'shilmagan jarayondagi  $K_k$  -ga nisbatan mos ravishda 1,39 - 1,42 va 1,80 – 1,90 marta kamayishi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Б.М.Беглов, Ш.С.Намазов, А.М.Реймов, А.Р.Сейтназаров. Активация природного фосфатного сырья. - Ташкент. Изд-во «Академии наук РУз». – 2021. – 252 с.
2. Мирзакулов Х.Ч. Физико-химические основы и технология переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. - Ташкент. Изд-во «Наврз». – 2019. – 416 с. ISBN 978-9943-56-262-2.
3. Волынскова Н.В. Разработка и усовершенствование технологии производства фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... докт. техн. наук (DSc). - Ташкент. – 2019. – 196 с.
4. Ёрбобаев Р.Ч. Разработка безотходной технологии получения комплексных удобрений на основе азотнокислотной переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... д.ф. (PhD) по тех. наук. – Ташкент, 2023, 120 с.
5. Умаров С.А. Разработка технологии получения фосфорсодержащих удобрений разложением фосфоритов Центральных Кызылкумов фосфорной кислотой и смесью серной и фосфорной кислот. Дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 2006. - 120 с.
6. Шамаев Б.Э. Переработка фосфоритов Центральных Кызыкумов экстракционной фосфорной кислотой на фосфорсодержащие удобрения. Дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 2007. - 120 с.
7. Асамов Д.Д. Нетрадиционные методы переработки высококарбонизированных фосфоритов Центральных Кызылкумов на фосфорсодержащие удобрения. Дисс. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 2007. - 120 с.
8. Асамов Д.Д., Мирзакулов Х.Ч. Нетрадиционная технологии переработки высококарбонизированных фосфоритов Центральных Кызылкумов. /Журнал "Химии и химическая технологии". – Ташкент. 2006. №2. -С.23-25.
9. Мирзакулов Х.Ч. Разработка ресурсосберегающей технологии переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов на фосфорсодержащие удобрения. Дисс. ... докт. техн. наук. – Ташкент, 2009. - 338 с.
10. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983. – С. 11-13.
11. Абдурахманова Н.К. Разработка технологии получения сложных азотфосфорсеросодержащих удобрений на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... канд. тех. наук. – Ташкент, 2001, 157 с.
12. Баранов В.Я., Фролов В.И. Пены. Получение, свойства и их применение в нефтепромысловом деле: Метод указ. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2000. - 10 с.