ISNN:2181-1296



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 5/1 (141)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC JOURNAL**

2023-yil, 5-son (141) **ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI**

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV - O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV - O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV - O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA - f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV - t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO - Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV - f.-m.f .d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV - f.-m.f .d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV - f.-m.f.n., (SamDU)
X.S.XAYDAROV - f.-m.f.n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV - O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV - k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV - professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV - k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV - k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV - k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN - Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV - b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV - b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV - g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV - g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV - g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK - Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV - g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV - b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA

Икромов И.А, Баракаев А.М. *Об ограниченности максимальных операторов для выпуклых функций, не имеющих конечный линейный тип*…….....	3-10
Safarov A.N., Muzafarov A.M., To‘xtayev U.O‘., Tog‘ayev B.S., Salimov Sh.G‘., Esanov I.T. *Tabiiy suvlar tarkibidagi radionuklidlar miqdorini radiokimyoviy radiometriya usullari yordamida aniqlash metodikasi*……..	11-20
Ruziyev J.E., Abduraxmanov I.E., Suvonqulov Sh.B. *Analitik obyektlardagi bariy ionlarini ionometrik aniqlash*……..	21-25
O‘rozov S., Aslanov Q., Qo‘ldoshev O. *Oltingugurt qoplamali fosforli o‘g‘itlar olish*……..	26-30
Mamatov Sh., Omonov Sh. *Differensial tenglamalar misolida fanlararo bog‘lanish*……..	31-35
Ахмеджанов Ф.Р., Тугалов Ф.Б., Курбанов Ж.О. *$NaCl_xBr_{1-x}$ кристалларининг акустик хоссалари*……	36-40
Inxonova A., Eshtursunov D., Botirov S., Murtazaqulov M., Bekchanov D. *Oqava suvlarni biologik tozalashda pvc&pei asosida olingan mis polimer komlpleksining qo’llanilishi*……	41-48
Qurbonov P.R. *O‘zbekiston respublikasi urbanistik tarkibi rivojlanishining geografik jihatlari*.....	49-55
Ikromov I.A., Jo‘raqulov A.J. *Regulyarlashtirilgan o‘lchovning bahosi haqida*……	56-63
Байжуманов А.А., Бердимуродов М.А. *Метод решения систем нелинейных булевых уравнений на основе минимизации дизъюнкций сложных конъюнкций*……	64-70
Abdullayev J.U. *Uglevodorodlar asosida spirtlar sintezi*……	71-75
Boyqobilov D.B., Jumag‘ulov Sh.H., Ro‘zimuradov O.N. *Tartiblangan titan dioksid nanotrubkalarining shakllanishi*……	76-80
Ахмеджанов Ф.Р., Мустафаев Т.Ш., Эшниязов О.И., Нуждов Г.С., Авдиевич В.Н. *Лантан трифторид кристалларида ионларнинг харакатига эластик деформациянинг таъсири*……	81-85
Хайдаров И.К. *Моделирование переноса растворенного вещества в неоднородном пороупругом глинистом сланце*……	86-91
Urolov Sh.Z., Shaymardanov Z.Sh., Jalolov R.R., Rustamova B.N., Arziqulov E.U. *Rux oksidi nanostrukturalarining morfologik va kristallografik xossalarining sintez sharoitiga bog‘liqligi*……	92-99
Zufarov A.M., Sagdeyev D.O., Galyametdinov Yu.G., Muxamadiyev N.K. *Turli xil anion stabilizatorlar bilan stabillashgan* CdS *sintezi va uning fotokatalitik xossalari*……	100-108

UDK 678.6/.7;544.23.057;544.25.057 DOI: https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v5.141.1.2333

OQAVA SUVLARNI BIOLOGIK TOZALASHDA PVC&PEI ASOSIDA OLINGAN MIS POLIMER KOMLPLEKSINING QO'LLANILISHI

A.Inxonova, D.Eshtursunov, S. Botirov , M. Murtazaqulov , D.Bekchanov.
Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti
E-mail: ainxonova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishi orqali anion almashinuvchi material (PVC&PEI) asosida olingan Cu-polimer kompleksining sintezi uning oqava suvlar tarkibida mavjud bo'lgan patogen mikroorganizmlarga qarshi antibakterial faolligini o'rganishdir. Cu-Polymer kompleksi sun'iy tayyorlangan eritmadagi mis ionlarini anion almashinadigan materialga sorbsiya qilish orqali sintez qilindi. Cu-Polymer kompleksining strukturaviy morfologiyasini o'rganish uchun FTIR spektroskopiyasi, ASM, SEM va EDS kabi turli xarakteristikalar qo'llaniladi. Polimer-Cu kompleksining gram-manfiy E. coli va gramm-musbat S.aureus bakteriya shtammlariga qarshi faolligi o'rganildi. PVC&PEI-Cu^{+2} va PVC&PEI-Cu^{0} antibakterial faollik namoyon qildi.

Kalit so'zlar: anionit, adsorbsiya, polimer-metall kompleks, antibakterial faollik, E. coli, S. aureus.

Использование медно-полимерного комплекса на основе pvc&pei в биологической очистке воды

Аннотация. Целью данной научно-исследовательской работы по синтезу медно-полимерного комплекса, полученного на основе анионообменного материала (PVC&PEI), является изучение его антибактериальной активности в отношении патогенных микроорганизмов, присутствующих в сточных водах. Комплекс Cu-полимер синтезирован путем сорбции ионов меди из искусственно приготовленного раствора на анионообменный материал. Различные методы определения характеристик, такие как FTIR-спектроскопия, ASM, SEM и EDS, используются для изучения структурной морфологии комплекса Cu-полимер. Изучена активность комплекса полимер-Cu в отношении грамотрицательных штаммов *E.coli* и грамположительных бактерий *S.aureus* PVC&PEI-Cu^{+2} и PVC&PEI-Cu^{0} проявили антибактериальную активность.

Ключевые слова: анионит, адсорбция, полимер-металлический комплекс, антибактериальная активность, E. coli, S. aureus.

The use of a copper-polymer complex based on pvc&pei in the field of biological water treatment

Abstract. Through this research work, the synthesis of Cu-polymer complex obtained on the basis of anion exchange material (PVC&PEI) is to study its antibacterial activity against pathogenic microorganisms present in wastewater. The Cu-Polymer complex was synthesized by sorption of copper ions from an artificially prepared solution onto an anion exchange material. Various characterization methods such as FTIR spectroscopy, ASM, SEM, and EDS are used to study the structural morphology of the Cu-Polymer complex. The activity of the polymer-Cu complex against gram-negative E. coli and gram-positive S.aureus bacterial strains was studied. PVC&PEI-Cu^{+2} and PVC&PEI-Cu^{0} showed antibacterial activity.

Keywords: anionite, adsorption, polymer-metal complex, antibacterial activity, E. coli, S. aureus.

So'nggi paytlarda polimer-metall komplekslari (PMC) turli sohalarda [1], jumladan, materialshunoslik [2], biotexnologiya [3], atrof-muhitni o'rganish [4], tibbiyot [5], dorixonalar, oziq-ovqat va qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladigan materiallar sifatida muhim ahamiyat kasb etdi. Foydalanishning bunday o'sishi bakterial patogenlarning hozirgi vaqtda turli xil bakterial kasalliklarni davolashda qo'llaniladigan ko'plab antibiotiklarga qarshi chidamliligining kuchayishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin [6]. Binobarin, sog'liqni saqlash sohasida turli PMClarning antibakterial faolligi va ularning turli kasalliklarga qarshi kurashishdagi potentsial ahamiyati bo'yicha tadqiqotlarga talab ortib bormoqda.

Polimer-Au, Polymer-Ag, Polymer-Cu, Polymer-Ti va Polymer-Pt komplekslari kabi ko'plab polimer-metall komplekslari ularning antibakterial, sitotoksik va terapevtik qo'llanilishi uchun keng qamrovli o'rganilgan [7].

Polimer-metall nanozarrachalar sintezida polimer stabilizatorlari sifatida polivinilprolidon, polietilen glikol, polianilin, poliakrilamid, polivinilxlorid, xitozan, kraxmal, tsellyuloza va boshqalar ishlatiladi. Ag, Au, Zn, Cu ning metall nanozarralari bakteriya va zamburug'lar kabi biologik ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash uchun keng qo'llaniladi [8]. Nano o'lchamdagi Cu nanozarralari yuqori reaktivligi tufayli kimyoviy va biologik tozalashda yuqori sifatga ega. Mis (Cu) va kumush (Ag) nanozarrachalarini o'z ichiga olgan poliuretanlarning gramm-musbat va gramm-manfiy bakteriyalarga, shuningdek xamirturushga o'xshash zamburug'larga qarshi bakteritsid xususiyatlariga ega ekanligi aniqlandi [9]. Ushbu nanozarrachalarning mikroblarga qarshi faolligi ularning oqsil oksidlanishini qo'zg'atish, DNK va RNK molekulalarini parchalash va lipid peroksidatsiyasini boshlash qobiliyatiga bog'liq. Bundan tashqari, bu nanozarralar mikrob hujayra membranasiga zarar etkazishi mumkin [10].

Kumush (Ag), simob (Hg), mis (Cu) va qo'rg'oshin (Pb) kabi metallar sitotoksiklikni keltirib chiqarishi mumkin. Ushbu metallar mikroorganizmlar bilan aloqa qilganda, ular organizmlarning biologik funktsiyalariga xalaqit berishi mumkin [11]. L-sisteindagi tiol guruhining metall ionlari tomonidan oksidlanishiga bog'liq. Tiol guruhlarining oksidlanishi muhim hujayra jarayonlarini buzishi va oxir-oqibat mikroorganizmlarning biologik funktsiyalarini to'xtatishga olib kelishi mumkin [12]. Shuni ta'kidlash kerakki, sitotoksiklikning o'ziga xos mexanizmlari va darajasi nanozarrachalar hajmi, kontsentratsiyasi va maqsadli mikroorganizm kabi omillarga qarab farq qilishi mumkin.

Metall ionlari va nanozarrachalarning samaradorligi bakteriya hujayralarining tuzilishiga bog'liq. Mikroorganizmlarning hujayra devorlari oqsillar, lipidlar va uglevodlardan tashkil topgan retikulyar tuzilishga ega. Gram-musbat bakteriyalarning hujayra devori qalin va mustahkam peptidoglikan qatlamidan iborat bo'lib, qalinligi odatda 20-80 nm. Boshqa tomondan, gramm-manfiy bakteriyalar 7-8 nm o'lchamdagi nozikroq peptidoglikan qatlamiga ega bo'lib, u manfiy zaryadlangan lipopolisaxarid tashqi membranasi bilan o'ralgan [13].

Bakteriyalar shtammlarining metall ionlari va zarrachalariga sezgirligiga ularning hujayra devorlarining tuzilishi va qalinligi ta'sir qiladi. Ushbu tadqiqotlar melamin-formaldegid sintezi va PVX ning melamin formaldegid bilan reaksiyasi orqali biologik parchalanadigan kompozit plyonkalarni tayyorlash haqida ma'lumot beradi. Shu sababli, sanoat oqava suvlarini tozalash uchun ekologik toza va barqaror bo'yoq adsorbentlarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Langmuir modelidan foydalanib, kompozit plyonkaning Kongo qizil bo'yog'iga qarshi adsorbsiya qobiliyati aniqlandi. Bundan tashqari, kompozit plyonkalarning antibakterial faolligi E. coli, K. pneumoniae kabi gram-musbat shtammlarga va B. subtilis va S. aureus kabi gram-manfiy shtammlarga nisbatan tekshirildi. Odatda suvda uchraydigan E. coli diareya, vabo va boshqa bakterial infektsiyalarni keltirib chiqarishi ma'lum. Shuning uchun kimyoviy va biologik ifloslantiruvchi moddalarni olib tashlash uchun oqava suvlarni to'g'ri tozalash va tozalashni amalga oshirish juda muhimdir. So'nggi yillarda to'qimachilik, suvni zararsizlantirish va oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash kabi sohalarda antibakterial materiallarga talab ortib bormoqda.

Hai-feng Chenning ishida uglerod bilan qoplangan mis nanozarrachalari (Cu-NPs@C) eritmadagi mis xlorid va glyukoza aralashmasi orqali karbonlashtirish yo'li bilan sintez qilingan [14].Olingan namunaning mikro tuzilishi o'rganilib, mis kukuniga nisbatan E. coli, S. aureus va Pseudomonas shtammlariga nisbatan ancha yuqori antibakterial faollikni ko'rsatdi. Mis nanozarralari g'ovakli grafitli uglerod qatlami ichida samarali tarzda tarqaldi [15]. Ushbu tadqiqot E. coli patogen bakterial shtammiga qarshi mis nanozarralarining antagonistik xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan. 12 nm o'lchamdagi nol valentli mis nanozarrachalari (Cu^0) inert gaz kondensatsiyasi usuli yordamida sintez qilindi. Bu argon atmosferasida mis metallining bug'lanishini, so'ngra nanozarrachalarning sovushini o’z ichiga oladi.

Ushbu maqolada biz yangi Polymer-Cu kompleksining antibakterial faolligini sintezi va baholashini taqdim etamiz. Kompleks polivinilxlorid va polietilenimin anion almashinuvi (PVX va PEI) materialida mis ionlarining sorbsiyasi orqali sintez qilindi. Polymer-Cu kompleksining tuzilishi va sirt morfologiyasini tavsiflash uchun skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), atom kuch mikroskopiyasi (AFM), energiya-dispersiyali rentgen spektroskopiyasi (EDS) kabi turli xil analitik usullar qo'llaniladi), infraqizil Furye transformator spektroskopiyasi (FTIR) spektroskopiyasi qo'llanilgan.

Shunisi e'tiborga loyiqki, sintezlangan Polymer-Cu kompleksi gramm-manfiy E. coli va gramm-musbat S. aureus bakteriyalari shtammlariga qarshi kuchli antibakterial xususiyatlarni namoyish etdi. Ushbu topilmalar bakterial infektsiyalarga qarshi kurashda ushbu yangi kompleksning istiqbolli salohiyatini ta'kidlaydi.

II. MATERIALLAR VA USULLAR

1.1 Materiallar va kimyoviy moddalar

Ushbu tadqiqot ishida ishlatilgan kimyoviy moddalar quyidagilar: Anion almashinuvchi material (IAM) polivinilxloridni (PVC) poletelinimin (PEI) bilan modifikatsiyasi asosida sintez qilindi [16], mis (II) xlorid tuzi ($CuCl_2$ * $2H_2O$) (Zibo Rongzhi Chemical Corporation , Xitoy), etanol (C_2H_5OH)(Xilong Scientific), etil asetat ($C_4H_8O_2$), natriy gidroksid (NaOH), xlorid kislota (HCl), bakterial patogenlar gramm-musbat Staphylococcus aureus (S.aureus), gramm-manfiy ichak tayoqchasi (E. coli), p.aeruginosa va Miller-Hinton agar (TM) Media, Hindiston.) ishlatilgan. Ushbu tadqiqot ishida ishlatilgan boshqa kimoviy moddalar analitik jihatdan toza edi. 200 ml tubi yassi kolbalar, 100 ml o'lchov stakanlari, petri chashkalaridan foydalanildi .

2.2. Instrumentlar xarakteristikasi

Polivinil xlorid asosida sintez qilingan anion almashinuvchi materialning infraqizil yorug'lik absorbsiyasini o'lchash va ion almashinuvi materialidagi funktsional guruhlarga asoslangan spektrni tahlil qilish uchun FTIR analizidan foydalanildi. Ushbu tadqiqotda foydalanilgan FTIR (IRTracer-100, Bruker (Germaniya)) 400-4000 cm^{-1} soha oralig'ida sintez qilingan polimer-metall kompleksda mavjud bo'lgan funksional guruhlarni tegishli sohasini beradi. Sintez qilingan IAM materialga mis ionlarining sorbsiya miqdorini aniqlashda Shimadzu UV-1900i spektrometri hamda Polimer sirtida adsorbsiya bo'lgan mis nanaozarrachalarini o'lchamini olishda ACM mikroskopi, polimer materiallarini modifikatsiya qilishdan oldingi va keyingi tekstura va sirt morfologiyasini aniqlash uchunEVO MA-10 skanerlash elektron mikroskopiyasidan (SEM) (Karl Zeiss, Germaniya) yordamida olingan tasvirlar bilan tavsiflangan.

2.3.| IEM va Cu-PMC ning sintezi

Adabiyotlarga keltirilgan usullar yordamid IEM sintez qilindi. Anion almashinuvchi smolaga Cu (II) ionlari sorbsiyasi qilinib Cu-polimer kompleksi olindi. Mis polimer kompleksini 3 MPa bosim ostida 573 K da haroratda qizdirib polimer kompleksdagi Cu^{+2} metal ionlarini Cu^0 qaytarib Cu^0 –PMC sintez qildik.

2.4. | Antibakterial faollik

Ion almashinuvchi smola asosida sintez qilingan polimer-metall kompleksining antibakterial faolligi in vitro sharoitda gram-manfiy E.coli va gramm-musbat S.aureus bakteriya shtammlarida diskli diffuziya usuli yordamida o'rganildi. Patogen mikroorganizmlar dastlab peptonli bulon muhitida 24 soat davomida 37^oC haroratda inkubatsiya qilindi. Patogen va shartli patogen mikroorganizmlarning suspenziyalari Petri chashkachalarning gorizontal yuzasiga Miller-Hinton agar ozuqa muhitida (TM Media, Hindiston) sterillangan tayoqchalari yordamida bir xilda ekildi. Patogen va shartli patogen bakteriya shtammlari o'stirilgan petri chashkachalari biroz quritildi va analitik tarozida 0,01 g dan o'lchab olingan mis polimer kompleks namunalari agarli oziq muhitiga joylashtirildi. Namunalar oziqa muhitidagi faol moddalarga so'rilishi uchun 2 soat davomida muzlatgichda 4^oC haroratda saqlandi, keyin esa bakteriyalar termostatda 36^0C da 16-18 soat davomida inkubatsiya qilindi. Sinovdan o'tgan na'munalarning mikroblarga qarshi faolligi sinov shtamplarining o'sish indeksini kamaygan yoki to'liq to'xtatilgan zonalar hajmiga qarab baholandi. Har bir tajriba uch marta o'tkazildi va o'rtacha qiymatlari olindi.

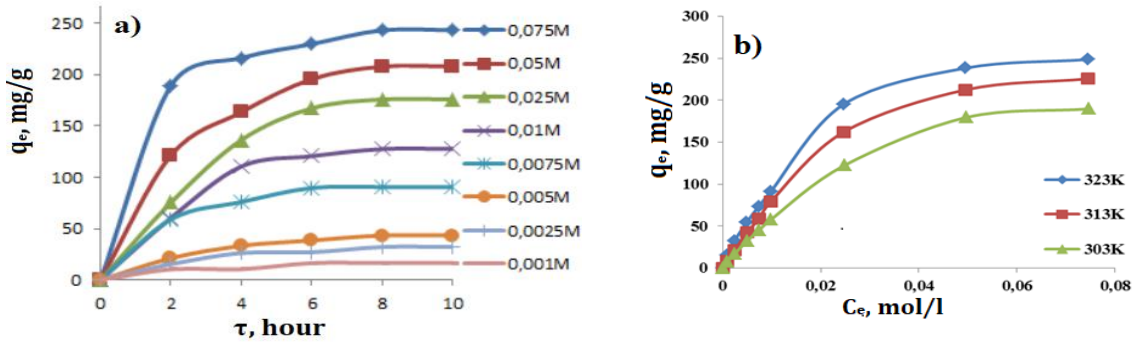
III. NATIJALAR VA MUHOKAMALAR.

3.1. IEM va Cu- polimer kompleksini sintez qilish

Sanoat polimeri granulalangan polivinil xloridni polietilenimin asosida modifikatsiyalab tarkibida imin guruh tutgan anion almashinadigan material (IAM) sintez qilindi, va unga sun'iy eritmalardagi mis ionlarining sorbsiya o'rganildi. Cu-PMC sintez qilishning optimal sharoitlarini aniqlash uchun ionitga Cu^{2+} ionlarini sorbsiyasining vaqtga, haroratga hamda eritma konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganildi. Eritmadagi metall ionlari konsentratsiyasining o'zgarishi spektrofotometrik usul yordamida o'lchandi.

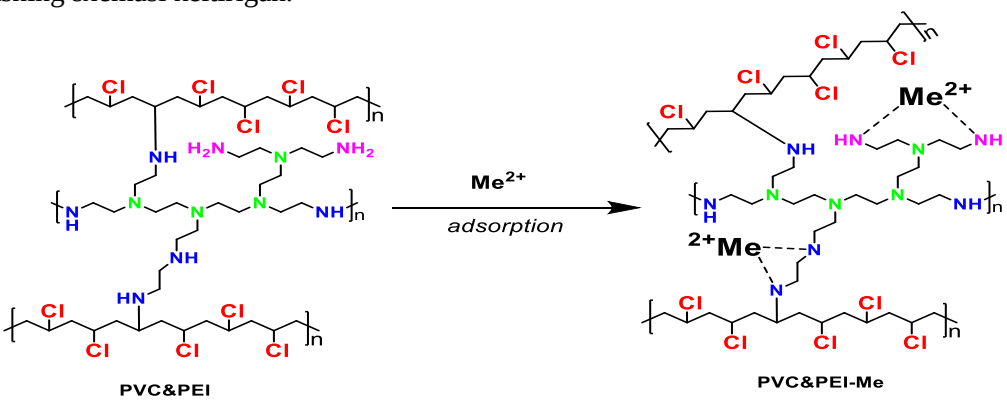
1 (a) rasmda PVC va PEI asosida sintez qilingan anion almashinadigan materialga mis ionlarining sorbsiya kinetikasi turli konsentratsiya va sorbsiya bo'lish vaqt davomiyligiga bog'liqligi keltirilgan [17]. Ionitga mis ionlarining sorbsiyalanishi jarayon vaqtining ortishi bilan solishtirma sorbsiyaning ortganligini va dastlabki ikki soatda sorbsiya jarayonining davomiyligiga to'g'ri

proporsional ekanligini ko'rsatdi. So'ng esa jarayonning tezligi sekinlashdi va 10 soatdan sorbsiya jarayoni muvozanat keldi.



1-rasm IAM ga Cu^{2+} ionlarining sorbsiya kinetikasi (a) va izotermasi (b)

1 (b) rasmda turli haroratlarda IAM ga Cu^{2+} ionlari sorbsiyasining izotermalari keltirilgan. Grafikdan ko'rishimiz mumkinki, Cu^{2+} ionlari konsentratsiyasi va haroratining ortishi bilan metal ionlari sorbsiyasini ortishiga olib keldi. Yuqoridagi natijalardan ko'rinib turibdiki, Cu-polimer kompleksni sintez qilish uchun eng maqbul sharoit harorat 313K, mis ionlari konsentratsiyasi 0,075 mol/l, sorbsiya davomiyligi 10 soat ekan. Quyida IAM asosida sintez qilingan Cu- polimer metal kompleksning sxemasi keltirlgan.



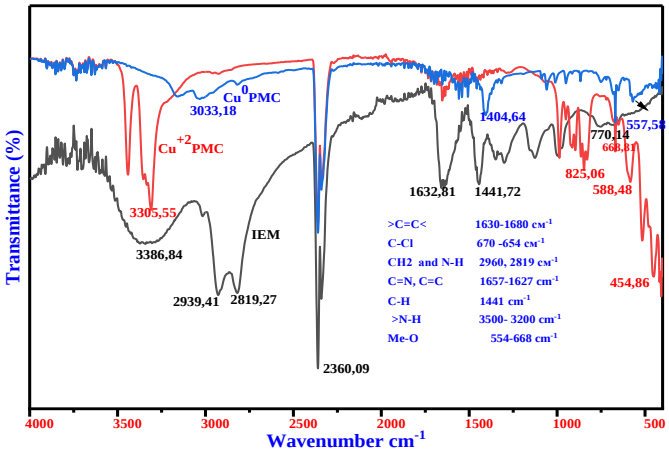
Sxema -1 PVC&PEI materailning Cu^{2+} bilan reaksiya sxemasi

Polivinilxlorid va polietilienimin asosida sintez qilingan anion almashinuv materialda imin va amin guruhlari mavjud bo'ib, mis ionlari anion almashinuvchi materialiga sorbsiylanganda, ular tarkibidagi funksional guruhlar bilan koordinatsion bog' hosil qilib bog'lanadi. Polivinilxlorid va poletilenimin asosida olingan IAM material koordinatsion bog'lanish orqali mis ionlarini maksimal 248 mg/g miqdorida o'zlashtiradi.

3.2. Cu-polimer kompleksning FTIR spektroskopik tahlillari

Olingan polimer-metall kompleksning tarkibini aniqlash uchun FTIR spektri tahlillari o'tkazildi.(2-rasmda)

IAM material tarkibidagi amin va imin guruhlarining valent tebranish sohalari 2819,27- 3386,84 sm-1, deformatsion tebranishlari esa 1563-1632,95 sm-1, 654 -672 sm-1 diapazonidagi tebranishlar C-Cl ga to'g'ri keladi [18].Cu-polimer kompleksining FTIR spektral tasvirida birlamchi va ikkilamchi aminlarning valent (3305-3168 sm-1) va deformatsiya (1543,18 sm-1) tebranish sohalarining o'zgarishi ionitdagi amin hamda imin funksional guruhlari bilan mis ionlari donor-akseptor mexanizmi bo'yicha bog' hosil qilganligi tufayli siljiganligi va kengayganligini ko'rishimiz mumkin.bundan tashqari Cu-PMC da IAM ionitda uchramaydigan yangi 454,86-588,48 sm-1 tebranish sohalari paydo bo'lib bu Cu-O mis oksidiga tegishlidir. Quyidagi 2-rasmda FTIR spektr tasviri keltirilgan [19].



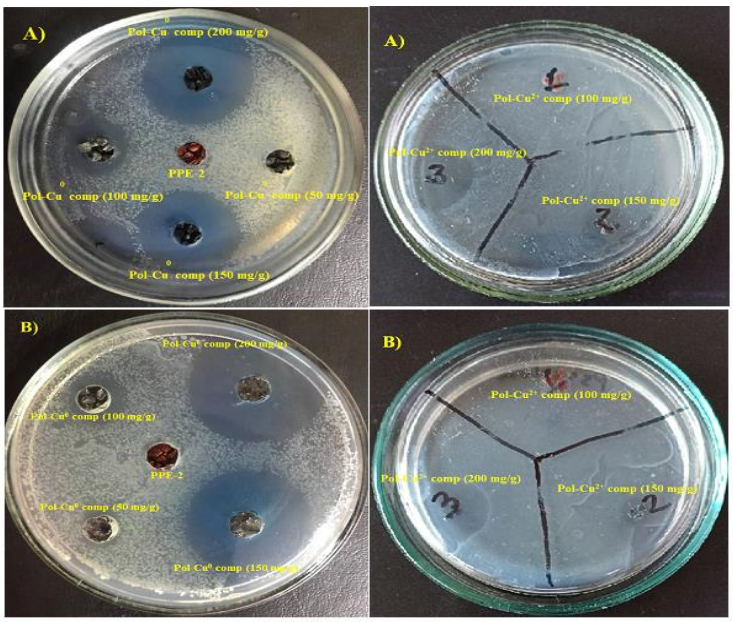
2-rasm Cu-Polimer kompleksining FT-IR spektri

FTIR spektroskopik tahlili IAM hamda mis ionlarining sorbsiyasi asosida olingan Cu-PMC dagi funksional guruhlarni xususan Me-O bog'iga tegishli bo'lgan tebranish sohalarini yetarali darajada ko'rsata olmaganligi sababli Raman spektrini tahlilini oldik qildik. 3-rasmda IAM anion almashtirgichida mavjud bo'lmagan 451 va 498 sm-1 da polimer-Cu kompleksining Raman spektrida yangi tebranish hududi berilgan. 1648 sm−1 mintaqada deformatsiya tebranishining mavjudligi sintezlangan polimer-Cu kompleksida C=O guruhlari mavjudligini ko'rsatadi. Bunda aminlar guruhining tebranish maydonlarining siljishi metall ioni bilan bog'lanishi bilan bog'liq. Shuningdek, 451 sm-1 va 484 sm-1 tebranish maydonlari mos ravishda N→Cu va C=O→Cu bog'lanishiga tegishli.

3.3. Polimer materiallarning elektron mikroskop tasvirlari

PVC&PEI -Cu^0 ning tashqi tuzilishi morfologiyasini tahlil qilish uchun skanerlash elektron mikroskop yordamida kompleks mikrofotosuratlar olindi. Olingan mikrofotosuratlar 4-rasmda keltirilgan.

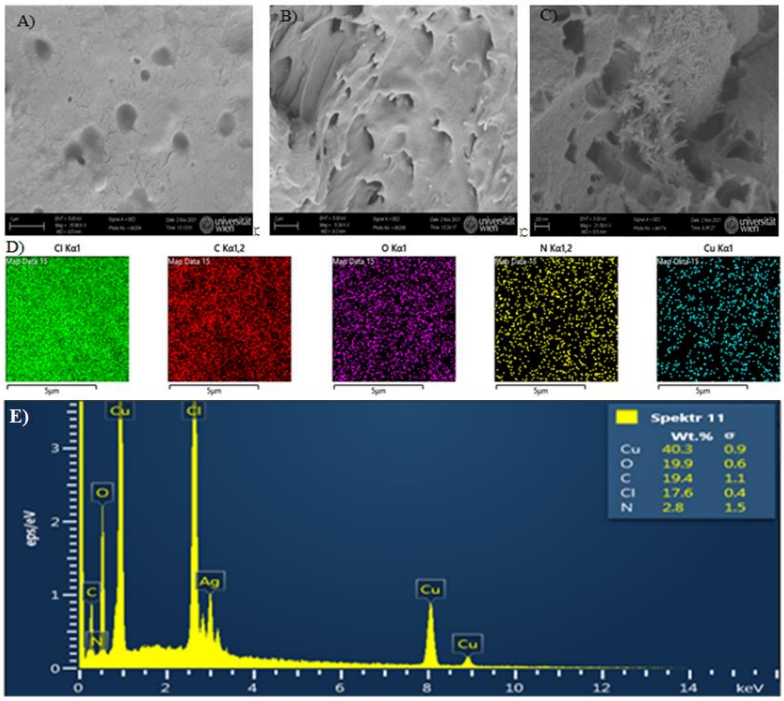
Polimer yuzasida elementlarning tarqalish xaritasida Cu metall anion almashtirgichdagi azot atomlari kabi taqsimlanadi, bu esa misni koordinatsion aloqa (d) hosil qilib, azot atomlari bilan bog'langan degan xulosaga kelishimizga yordam beradi. Energiya dispersiv spektrometrik tahlil va elementlarning massa ulushidan ma'lum bo'lishicha, metall zarralari olingan material yuzasida ham atom, ham ion holatlarida (tuz shaklida) mavjud. Natijada sintez jarayonida PVC&PEI -Cu^0 kompleksi olindi.



4-rasm PVX (A), PVC&PEI (B), polimer-Cu kompleksining (C) SEM tasviri, sirt polimer-Cu kompleksi (D) va EDS (E) spektridagi elementlarning tarqalish xaritasi

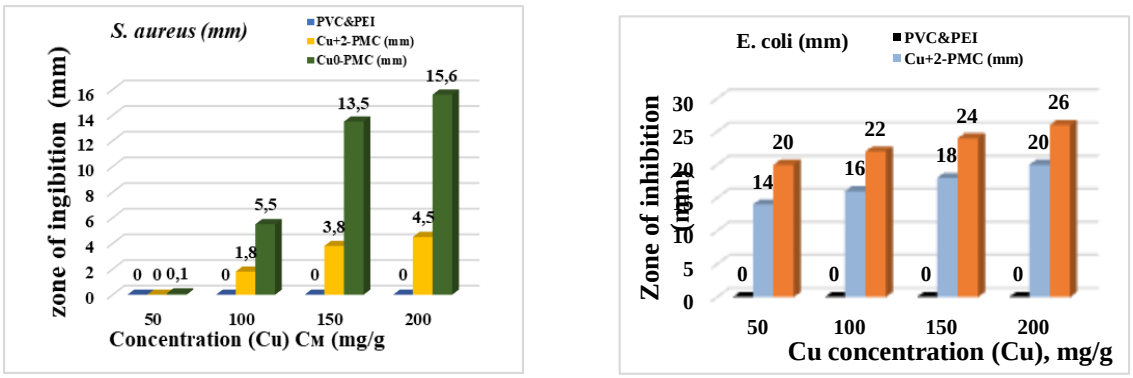
3.4.| Antimikrobial testlar

5-rasm Mis-polimer kompleksining a) E. coli va b) S. aureus bakteriya shtammiga nisbatan antibakterial faollik (disk diffuziyasi bilan baholangan)



Kirby Bauer yondashuvidan foydalangan holda Polymer-Cu kompleksining antibakterial xususiyatlarini aniqlash uchun disk diffuziya testi o'tkazildi. Tekshiruv uchun gram-manfiy E.coli va gramm-musbat S.aureus patogen bakteriyalarining ikki xil shtammlari olindi. Namunalarni inkubatsiya qilishdan 24 soat o'tgach, antimikrobiyal disk atrofidagi inhibisyon zonasi o'lchandi. Taqqoslash uchun nazorat namunalari (PVC&PEI, polimer-Cu kompleksi) tekshirildi.

PVC &PEI, PVC&PEI -Cu^0 kompleksi va PVC&PEI -Cu^{+2} kompleksining gram-manfiy E.coli va gramm-musbat S.aureus bakteriya shtammlariga qarshi mikroblarga qarshi faolligi 5-rasmda keltirilgan. PVC&PEI -Cu^0 kompleksi. Polimer-metall kompleks atrofida antibakterial zona mavjud, E. coli uchun 26,5 ± 0,5 mm va S. aureus uchun 15,6 ± 0,5 mm, PVC&PEI -Cu^{+2} kompleksida esa E. coli uchun 20 ± 0,5 mm va S. aureus uchun 4,5 ± 0,5 mm, antibakterial zonaga ega edi. Diametri patogen bakterial shtammlarga qarshi va 50 va 100 mg /g PVC&PEI -Cu^{+2} S. aureus bakteriya shtampiga nisbatan antibakterial zona hosil qilmadi. PVV&PEI aninoniti har ikkala bakteriya turira nisbatan xech qanday antibakterail zona hosil qilmadi. Olingan namunalarning patogen mikroorganizmlarga qarshi faolligi va zonaning diametri (mm)5- 6-rasmlarda tasvirlangan.



6-rasm. Antibakterial zona diametrining polimer metal kompleksdagi Cu konsentratsiyasiga bog'liqligi

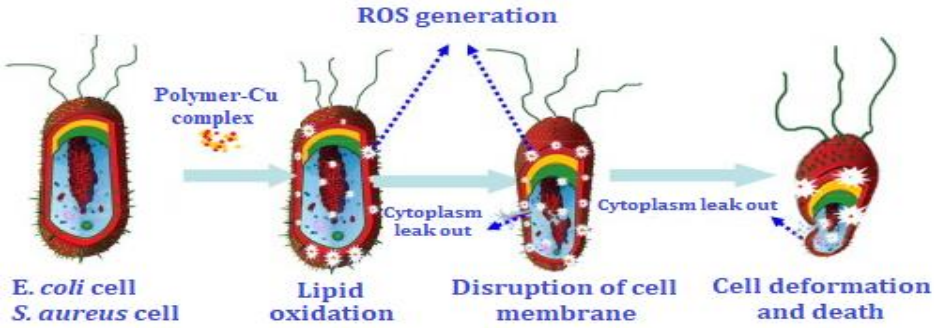
Olingan namunalarning patogen mikroorganizmlarga qarshi faolligi va zonaning diametri (mm) 6-rasmda tasvirlangan. Antibakterial zonaning diametri hamda polimer-metall kompleksida mis konsentratsiyasining ortishi bilan ortadi. Mis kontsentratsiyasi 200 mg/g bo'lgan PVC&PEI-Cu^0 kompleksi E. coli da S. aureus bakteriyasi shtammiga nisbatan yuqori. antibakterial samaradorlik berdi.

1-JADVAL Polimer kompozit materiallarining antibakterial faolligi

Namuna	***E.coli (mm)***	***S.aureus (mm)***	**Malumot**
PVC&PEI -Cu^0 kompleksi	*19,5 ± 0,5*	*16,5 ± 0,8*	Hozirgi o'rganish
PVC&PEI –Cu^{+2} kompleksi	*5,1 ±0,5*	*4,5 ± 0,3*	Hozirgi o'rganish
PVC&PEI ion almashinuvchisi	*0*	*0*	Hozirgi organize
Cu-NPs @ C-5	14,4 ±0,5	13,5 ± 0,8	28
CMCS/Cu kompozitlari	23.2	-	45
Karboksimetilselüloza / CuO	14	-	46

s-polimer kompleksini 573 K haroratda qizdirganimizda polimer yuzasida mis nanozarrachalari hosil bo'ladi va uning antibakterial zonasining diametri metall ioninikidan kattaroqdir. PVC&PEI anion almashinuvchisi uchun antibakterial zona kuzatilmadi.

Sxema-2. Polimer-Cu kompleksining bakteriyalarni o'ldirish sxemasi



Yuqoridagi sxemada Polymer-Cu kompleksidagi misning tirik bakteriyalarga qanday ta'sir etishi va ularni o'ldirish ketma-ketligi ko'rsatilgan, unga ko'ra mis bakteriyalarga quyidagicha ta'sir qiladi:

i)Mikroorganizm siritdagi misni oziq moddalar sifatida qabul qilinib hujayra ichiga kiradi;

ii) Misning o'ldiradigan dozasi hujayraning normal ishlashiga xalaqit berib membrana yaxlitligini buzadi;

iii) Mis bakteriyalar hujayralarining nafas olishiga / metabolizmiga to'sqinlik qiladi, ba'zida DNKning shikastlanishiga olib kelib uni ko'payishdan tuxtatib bakteriyalarni o'ldiradi. Shu sababli, misni o'z ichiga olgan Polymer-Cu kompleksidan oqava suvlarni va boshqa tizimlarni mikroorganizmlardan biologik tozalashda keng qo'llanilishi samarali foyda berishi mumkin.

Mis ionlari polivinilxlorid va karbamid asosidagi PVC&PEI anion almashtirgichga adsorbsiya qilindi va kimyoviy qaytarilish usuli bilan PVC&PEI –Cu^0 kompleksi olindi. Olingan PVC&PEI–Cu^0 kompleksining tuzilishi va tarkibini aniqlash uchun FT-IR, SEM va EDS kabi zamonaviy usullar qo'llaniladi. Sinov namunalari patogen va shartli patogen mikroorganizmlar bo'lgan gram-manfiy E.coli va gramm-musbat S.aureusga qarshi yuqori antibakterial faollikni ko'rsatdi. PVC&PEI–Cu^0 kompleksining mikroblarga qarshi zona diametri PVC&PEI–Cu^{+2} kompleksinikidan kattaroqdir, bu polimer yuzasiga sorbsiya bo'lgan mis metalining konsentratsiyasiga hamda kimyoviy qaytarish yo'li bilan hosil bo'lgan nanoo'lchamdagi mis nanozarrachalari bilan izohlanadi. PVC&PEI anion almashinuvchisi mikroblarga qarshi faollikka ega emas, aksincha PVC&PEI anion almashinuvchisi asosida olingan PVC&PEI–Cu^0 kompleksi yuqori antibakterial faollikni ko'rsatdi. Shuning uchun PVC&PEI–Cu^0 kompleksi kanalizatsiya va sanoat chiqindilaridan zaharli, og'ir metallar ionlarini

adsorbsiyalash va suvni biologik ifloslantiruvchi mikroorganizmlardan tozalashda, organic bo‘yoqlarni fotakatizl yo’li bilan parchalashda, organic moddalrni olishda katalizator sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Fernandez-Garcia M,Munoz-Bonilla A. Polymeric Materials with Antimicrobial Activity. Progress in Polymer Science. 2012; 37: 281–339.
2. Domenech B, Munoz M, Muraviev, DN, Macanas J. Polymer-stabilized palladium nanoparticles for catalytic membranes: ad hoc polymer fabrication. Nanoscale Research Letters. 2011; 6. 406: 1-5.
3. Ferrari MB, Bisceglie F, Fava GG, Pelosi G, Tarasconi P,Albertini R,Pinelli S. Synthesis characterization and biological activity of two new polymeric copper (II) complexes with αketoglutaric acid thiosemicarbazone. Journal of Inorganic Biochemistry. 2002; 89: 36–44.
4. Dorian A. H. Hanaor, Maliheh Ghadiri, Wojciech Chrzanowski and Yixiang Gan. Scalable Surface Area Characterization by Electrokinetic Analysis of Complex Anion Adsorption. American Chemical Society. 2014; 30: 15143−15152.
5. Prabhu S, Poulose EK. Silver nanoparticles: mechanism of antimicrobial action, synthesis, medical applications, and toxicity effects. International Nano Letters, 2012; 2. 32: 1-10.
6. Md Ikbal Ahmed Talukdar, Irshad Ahamad, Sajid Iqbal, Manzoor Ahmad Malik, Ovas Ahmad Dar, Md. Khursheed Akram, Tasneem Fatma, Athar Adil Hashmi, Fabrication of metal incorporated polymer composite: An excellent antibacterial agent, Journal of Molecular Structure, 2021; 1225, 129091, ISSN 0022-2860.
7. Abdullah A Alswat, Mansor Bin Ahmad, Tawfik A. Saleh, Preparation and Characterization of Zeolite\Zinc Oxide-Copper Oxide Nanocomposite: Antibacterial Activities, Colloid and Interface Science Communications, 2017; 16, P. 19-24, ISSN 2215-0382.
8. Palza, H. Antimicrobial Polymers with Metal Nanoparticles. Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 2099-2116.
9. Y. Savelyeva, A. Gonchara, B. Movchanb, A. Gornostayb, S.Vozianovc, A. Rudenkoc, R. Rozhnovaa, T. Travinskayaa. Antibacterial polyurethane materials with silver and copper nanoparticles. Materials Today: Proceedings. 2017; 4: P. 87–94.
10. Anyaogu K.C., Fedorov A.V., Neckers D.C. Synthesis, characterization, and antifouling potential of functionalized copper nanoparticles. Langmuir. 2008; 24: 4340–4346.
11. Talukdar MIA, Ahamad I, Iqbal S, Malik MA, Dar OA, Khursheed Akram M, Fatma T, Hashmi AA. Fabrication of metal incorporated polymer composite: An excellent antibacterial agent. J Mol Struct. 2021 Feb 5;1225 :129091.
12. Foster TJ. plasmid-determined resistence to antimicrobial drugs and toxic metal ions in bacteria. Mikrobiol. Rev. 1983; 47(3): 361–409.
13. Lee S.B.; Koepsel R.R.; Morley S.W.; Matyjaszewski K.; Sun Y.; Russel A.J. Permanent nonleaching antibacterial surfaces 1: Synthesis by atom transfer radical polymerization. Biomacromolecules. 2004; 5: 877–882.
14. Hai-feng Chen, Juan-juan Wu, Ming-yue Wu, Hui Jia. Preparation and antibacterial activities of copper nanoparticles encapsulated by carbon. New Carbon Materials. 2019; 34(4): 382-389.
15. Shahnawaz Ahmad Bhat, Fahmina Zafar, Aftab Hossain Mondal, Azar Ullah Mirza, Qazi Mohd Rizwanul, Nahid Nishat. Efficient removal of Congo red dye from aqueous solution by adsorbent films of polyvinyl alcohol/melamine-formaldehyde composite and bactericidal effects. J. Clean. Prod. 2020; 255: 120062.
16. Rustamov MK, Gafurova DA, Karimov MM, Bekchanov DJ, Rustamova NM, Mukhamediev MG. Application of ion-exchange materials with high specific surface area for solving environmental problems. Russ. J. Gen. Chem. 2014; 84: 2545-2551.
17. Suyun Kh., Sunnat B., Arofat I., Gulbakhor B., Davron J.B., Mukhtor M. Sorbtic kinetics of chromium (VI) ions to anion exchanger. AIP Conf. Proc. 16 June 2022; 2432 (1): 050038.
18. Сардор З., Давронбек Б.Ж., Мухтаржан М.Г.). КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ СО (II) ИЗ РАСТВОРОВ НА АНИОНООБМЕННИКА. Universum: химия и биология, (2021 (10-1 (88)), 79-83.
19. Гулбахор Б.К., Арофат И., Наил С.Дж., Davron J.B., Mukhtor M. КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ CR (VI) ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ НА АНИОНООБМЕННИКА. Universum: химия и биология, (2021). (6-1 (84)), 60-64.