

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

5-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Sh.A.Obidova, I.R.Askarov

Chemical composition and antioxidant activity of *Matricaria chamomilla* L., *Jasminum officinale* L. and *Urtica dioica* L.: importance in folk medicine and pharmaceuticals 6

A.A.Ibragimov, J.I.Tursunov, H.N.Abdikunduzov, M.X.Jo'rayeva

Fargona davlat universitetida ishlab chiqarilayotgan *Cistanche mongolica* biologik faol qo'shimchasiga(BFQ) kimyoviy tarkibi asosida kod raqamini belgilash 13

Sh.Sh.Turg'unboyev

Betulin kislotasining energetik va geometrik parametrlarini eksperimental o'rganish 21

X.B.Musayev, I.R.Yoqubov

Neft va gaz sanoati chiqindi suvlarini tozalash uchun Co va Ni legirlangan TiO₂ ning zol-gel sintezi va xossalari 27

M.E.Ziyadullayev, S.E.Nurmanov, F.X.Bo'riyev, G.Q.Otamuxamedova

Ayrim aromatik aldegidlarni grinyar reaktivi yordamida enantiosektiv alkinillash 33

I.R.Asqarov, G.S.Kimsanova

Determination of flavonoids in the fruit pericarp of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) .. 42

S.Sh.Do'saliyeva, V.U.Xo'jayev

Allium karataviense o'simligi takibidagi saponinlarning sifat taxlili 47

K.A.Qurbonaliyev

Yangi avlod qozonxona yoqilg'ilarining rivojlanishi: jahon va milliy kimyoviy tadqiqotlar tahlili 50

I.R.Asqarov, Sh.H.Abdulloyev, F.A.Aliyeva, O.Sh.Abdulloyev, B.N.Sattarova

Determination of the content of chemical elements in the "Asfam" food additive 54

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Taxonomy, ecological significance and phytochemical (Carbohydrate) analysis of *Schoenoplectus lacustris* subsp. *Hippolyti* 60

Q.M.Sherg'oziyev

Anabasis aphylla L. yer ustki qismi va endofitlarining vitamin tarkibini YSSX usulida tahlil qilish 67

D.A.Eshkursunov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev

Comparative thermal degradation behaviour of pristine and modified polyvinyl chloride: influence of CuO and Fe₃O₄ nanoparticles 70

I.I.Xoldarov, S.A.Mamatqulova

Farg'ona viloyati (Farg'ona shahar, Buvayda tumani) da o'sadigan *tribulus terrestris* (temirtikan) o'simligining kimyoviy va elementar tarkibi, xalq tabobatidagi o'rni 77

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Schoenoplectus triqueter o'simligining ekotizim barqarorligini ta'minlashdagi ro'li, tibbiy va ekologik ahamiyati 81

M.A.Axmadaliev, M.M.Axmadalieva, G.M.Xudoynazarova

Sanoat chiqindilari asosida olingan erituvchilarni ishlatish yo'llari 86

Г.М.Икромова, А.М.Каримов, Э.Х.Ботиров

Терпеноиды и стеринны корней *perovskia kudrjaschevii* 91

X.N.Saminov

Namozshomgul o'simligining makro va mikroelement tarkibini o'rganish 96

A.X.Xaitbayev, Sh.X.Karimov

Xitozanni edta yordamida modifikatsiyalash 102

N.B.Pirnazarova, G'R.Nematov

2-metil-6-nitroxinazolin-4-onning vilgerodt-kindler reaksiyasini amalga oshirish 108



UO'K: 512:541.64.539

XITIZANNI EDTA YORDAMIDA MODIFIKATSIYALASH

МОДИФИКАЦИЯ ХИТОЗАНА С ПОМОЩЬЮ ЭДТА

MODIFICATION OF CHITOSAN WITH EDTA

Xaitbayev Alisher Xamidovich¹ ¹O'zbekiston milliy universiteti, kimyo fanlari doktori, professorKarimov Sherali Xasanovich² ²Farg'ona davlat universiteti, kimyo kafedrasi katta o'qituvchisi, PhD

Annotatsiya

Xitozan va etilendiamintetraatsetat kislotasi (EDTA) o'zaro ta'sirining mahsulotlari ko'pincha qattiq va gidrogel membranalarni tayyorlashda qo'llaniladi. Ushbu tadqiqotda biz xitozan va EDTA o'rtasidagi reaksiyani an'anaviy yuqori harorat va siljish deformatsiyalari talab qiluvchi qattiq fazadagi sharoitlardan farqli ravishda, eritma muhitida amalga oshirishni maqsad qildik.

Reaksiya birlashish/eliminatsiya mexanizmi asosida kechib, aminoguruhlarning amid funksiyasi qayta tiklanadi hamda amidlar hosil bo'ladi. Infraqizil spektrlari, rentgen fazaviy diffraktogrammalari va elektron mikroskopiya natijalari asosida xitozan hamda olingan mahsulot taqqoslanganda reaksiyaning etarli darajada amalga oshgani aniqlandi.

EDTA bilan N-atsillanish mahsulotini olish uchun molekulyar og'irligi 93,07 kDa, deatsetillanish darajasi 91,6 % bo'lgan Eurygaster integriceps xitozanidan foydalanildi. O'tkazilgan tajribalar natijasida xitozanning EDTA bilan N-atsillanish reaksiyasi uchun optimal sharoit 40 °C haroratda 4 soat davomida olib borilishi ekanligi belgilandi. Ushbu sharoitda reaksiyaning mahsulodori 42,6 % ni tashkil etdi.

Аннотация

Продукты взаимодействия хитозана и этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) часто применяются для получения твердых и гидрогелевых мембран. В данном исследовании мы поставили цель осуществить реакцию между хитозаном и ЭДТА в растворе, в отличие от традиционных условий твердой фазы, требующих высоких температур и сдвиговых деформаций.

Реакция протекает по механизму присоединения/элиминирования, при котором восстанавливается амидная функция аминокрупп и образуются амиды. Сравнение инфракрасных спектров, рентгенофазовых диффрактограмм и данных электронной микроскопии хитозана и полученного продукта показало, что реакция прошла в достаточной степени.

Для получения продукта N-ацилирования с ЭДТА был использован хитозан из Eurygaster integriceps с молекулярной массой 93,07 кДа и степенью деацетилирования 91,6 %. В результате проведенных экспериментов было установлено, что оптимальные условия для реакции N-ацилирования хитозана с ЭДТА — это температура 40 °C и продолжительность 4 часа. При данных условиях выход продукта составил 42,6 %.

Abstract

The interaction products of chitosan and ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) are often used for the preparation of solid and hydrogel membranes. In this study, we aimed to carry out the reaction between chitosan and EDTA in solution, in contrast to the traditional solid-phase conditions that require high temperatures and shear deformations.

The reaction proceeds via an addition/elimination mechanism, in which the amide function of the amino groups is restored and amides are formed. Comparison of the infrared spectra, X-ray diffraction patterns, and electron microscopy data of chitosan and the obtained product demonstrated that the reaction proceeded to a sufficient extent.

To obtain the N-acylation product with EDTA, chitosan from Eurygaster integriceps with a molecular weight of 93.07 kDa and a degree of deacetylation of 91.6% was used. As a result of the experiments, it was established that the optimal conditions for the N-acylation reaction of chitosan with EDTA are a temperature of 40 °C and a duration of 4 hours. Under these conditions, the product yield was 42.6%.

Kalit so'zlar: xitozan, etilendiamintetraatsetat kislotasi, modifikatsiya, N-atsil hosila, infraqizil spektr, rentgen fazaviy diffraktogramma, SEM tahlil.

Ключевые слова: Хитозан, этилендиаминтетрауксусная кислота, модификация, N-ацилированное производное, инфракрасный спектр, рентгенофазовая диффрактограмма, анализ СЭМ.

Key words: Chitosan, ethylenediaminetetraacetic acid, modification, N-acyl derivative, infrared spectrum, X-ray diffraction pattern, SEM analysis.

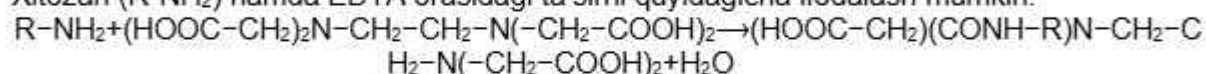
KIRISH

Xomashyolardan xitin va xitozan ajratib olish hamda ular asosida tirik organizmlar uchun zararsiz, biologik moslashuvchan va to'liq bioparchalanuvchan hosilalarni sintez qilish bo'yicha ilmiy izlanishlar jadal sur'atlarda olib borilmoqda. Xitin va xitozan asosida sintez qilingan turli birlamalar mikroblarga, bakteriyalarga hamda zamburug'larga qarshi yuqori biologik faollik ko'rsatishi aniqlangan. Bundan tashqari, mazkur polimerlar asosida olingan g'ovakli gidrogellar, aerogellar va turli sorbent xususiyatiga ega hosilalar farmatsevtika, tibbiyot, biotexnologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida keng qo'llash imkoniyatlarini namoyon etmoqda [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Xitozanning EDTA bilan o'zaro ta'sir mahsuloti ham odatda qattiq va gidrojel membranalarni tayyorlash uchun foydalaniladi. Xitozan va EDTA uchun umumiy erituvchining yo'qligi sababli, ularning qattiq fazali o'zaro ta'sirini yuqori bosim va siljish deformatsiyalari bilan birgalikda amalga oshiriladi [1,2,3]. Ushbu jarayonda nisbatan yuqori haroratlarda va siljish deformatsiyalari sharoitida hosil bo'lgan tuz ko'priklari bog'lanishlarining suvsizlanishi natijasida xitozan makromolekulalari va EDTA qoldiqlari o'rtasida amid bog'lanishlar vujudga keladi [2,3,4].

Xitozan (R-NH₂) hamda EDTA orasidagi ta'sirni quyidagicha ifodalash mumkin:



Odatda xitozanning N-atsillanish reaksiyalari karbon kislotalar, kislota anhidridlari hamda atsil galogenidlari ishtirokida amalga oshiriladi [5,7]. Tadqiqotimiz davomida EDTAdan foydalanib xitozanning N-atsil hosilasi sintez qilindi. Ushbu reaksiya birikish/eliminirlash mexanizmi bo'yicha borib, aminoguruhlarining amid funksiyasi qayta tiklanadi va amidlar hosil bo'ladi. Xitozanning olingan modifikatsiyasi barqarorligi esa atsil karbonillarga qaraganda yuqori, bunga sabab azot atomidagi toq elektronlarning karbonil π sistemasiga rezonans lokallanishi hisoblanadi [6,8].

1,2 gr xitozanni eritish uchun 2% li sirka kislotaning 50 ml eritmasiga solindi va magnitli aralashtirgich yordamida 10 minut aralashtirildi. So'ngra eritmaga 0,6 gr EDTA qo'shildi va harorat 40 °C ga o'rnatilib aralashtirish davom ettirildi. Jarayon 4 soatdan keyin to'xtatildi va NaOH eritmasi yordamida pH=10 ga etkazildi. Ushbu muhitda eritma 30 minut qoldirildi. Keyin filtrlandi hamda reaksiyaga kirishmagan komponentlardan tozalash uchun distillangan suv bilan yuvildi. So'ngra doimiy massaga kelgunicha 60 °C haroratda pechda quritildi. Olingan massa 1,128 gr; unum 42,6% ni tashkil etdi.

Shuningdek, tajriba mahsuloti unumiga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan parametrlar (reagentlarning o'zaro massa nisbati, harorat, jarayonni olib borish vaqti) ni o'zgartirib ham sintezlar amalga oshirildi. Tajriba sharhida keltirilgan sharoitlar eng optimal deb topilgan.

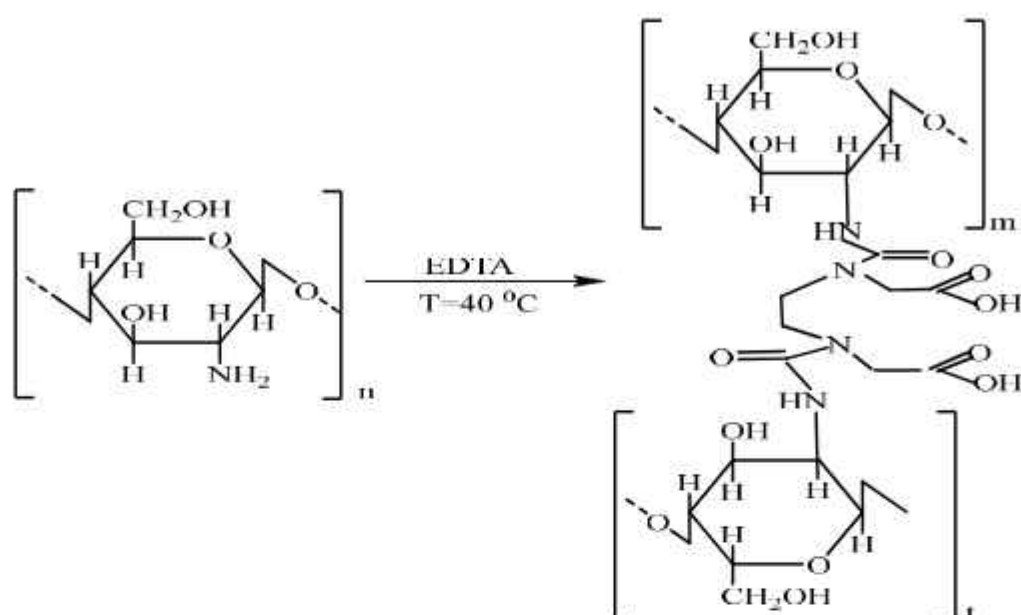
IQ-spektrlar – IRTracer-100 (SHIMADZU, 2017. 4000-500 sm⁻¹) Perkin Elmer Spectrum IR (4000-650 sm⁻¹), INVENIO S (BRUKER, 2021. 4000-400 sm⁻¹) yordamida olindi.

Rentgen fazali diffraktogrammalar (XRD) – xitozan va oksalil xitozan uchun XRD-Mini Flex-600 2021 (Rigaku, Yaponiya) Rentgen diffraktometri yordamida olindi. CuK α 1 – α 2 (K α 1 α 2 nisbati 50%) radiatsiya (γ = 0.15406 nm, 40 kV, 30 mA, skanerlash diapazoni xitozan uchun 0° - 60°, xitozanning N-atsil hosilasi uchun 0° - 80° gacha, skanerlash tezligi 2°/min va qadam uzunligi 0,05° da amalga oshirildi.

Skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) – xitozan, sintez qilingan xitozan N-atsil hosilasining morfologiyasi SEM - EVO MA 15 (Zeiss, Germaniy) yordamida amalga oshirildi. Tajribalar elektron skanerlash mikroskopida quyidagi tarzda amalga oshirildi. Namuna tayyorlash jarayonini amalga oshirish uchun metall qotishmasidan yasalgan dumaloq ushlagichga sinov namunasining kukuni surtildi, uning ustiga ikki tomonlama yopishqoq yuzasi bo'lgan alyuminiy folga yoki alohida namunadagi parcha (5x5 mm o'lchamda) yopishtirildi. Keyin ushbu ushlagich mikroskopning ob'ektiga o'rnatildi. O'lchov paytida 16,00 kV kuchlanishli tezlashtiruvchi kuchlanish (EHT - Extra High Tension) qo'llanildi, ish masofasi (WD - working distance) 8,5 mm. Tasvirlar Smart SEM dasturi yordamida 500 - 10 mikrongacha bo'lgan turli xil o'lchamlarda amalga oshirildi. Tadqiqot davomida namuna stendga o'rnatildi va purkagich (Q150R ES Plus, United Kingdom) yordamida yupqa (5 nm) qalinlikda o'tkazuvchan kumush qatlam bilan qoplangan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqotimizda xitozan va EDTAning o'zaro ta'siri uchun qattiq holatdagi moddalarning yuqori harorat hamda siljish deformatsiyalari sharoitidan farqli ravishda eritma muhitida olib borishni maqsad qildik. Quyida (1-rasm) xitozanning EDTA bilan N-atsillash reaksiyasi keltirilgan:

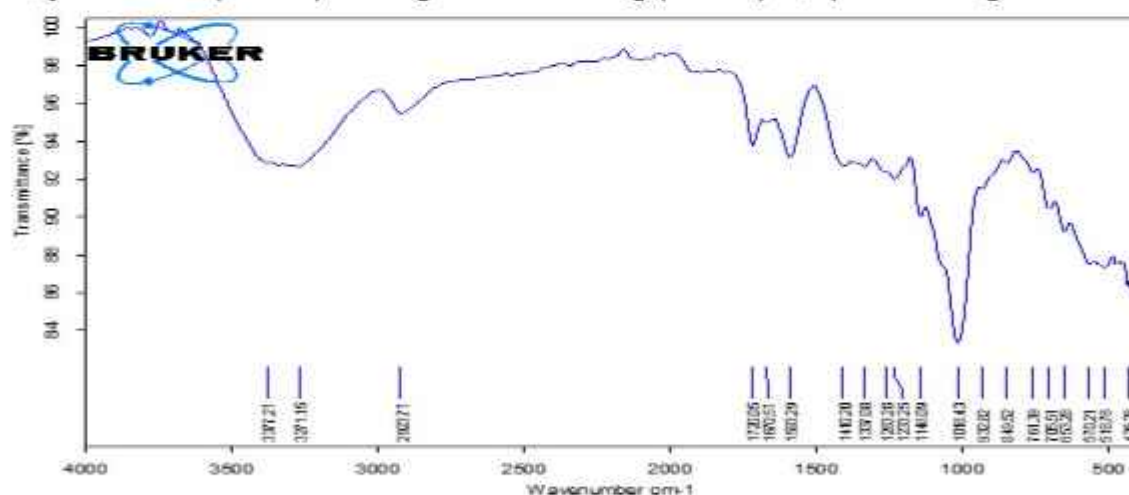


1-rasm. Xitozanning EDTA bilan reaksiyasi

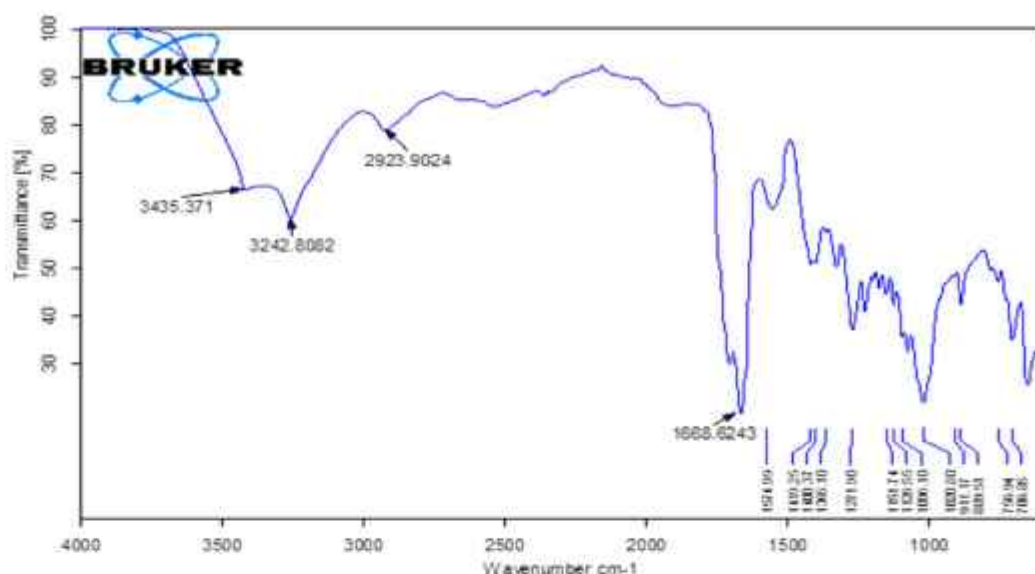
Ushbu reaksiyaning dastlabki bosqichida hosil bo'ladigan tuz ko'prik bog'larning suvsizlanishi sof kovalent bog'lanishlarni vujudga keltiradi.

Sintez qilingan maxsulotning IQ-spektroskopiya tahlili.

Xitozan hamda uni EDTA bilan ta'sir mahsulotining IQ-spektrlari o'zaro taqqoslanganda xitozanga tegishli asosiy funksional guruhlar yutilish chiziqlarining saqlanib qolganini ko'rish mumkin. Quyida xitozan (2-rasm) va olingan mahsulotning (3-rasm) IQ-spektri keltirilgan:



2-rasm. Xitozanning IQ-spektri

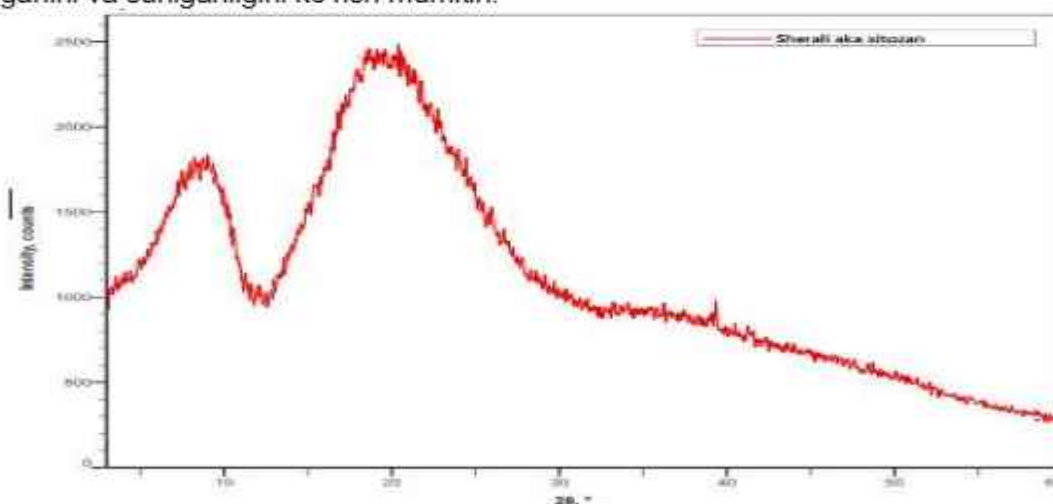


3-rasm. Xitozanning EDTA bilan ta'sir mahsuloti IQ-spektri

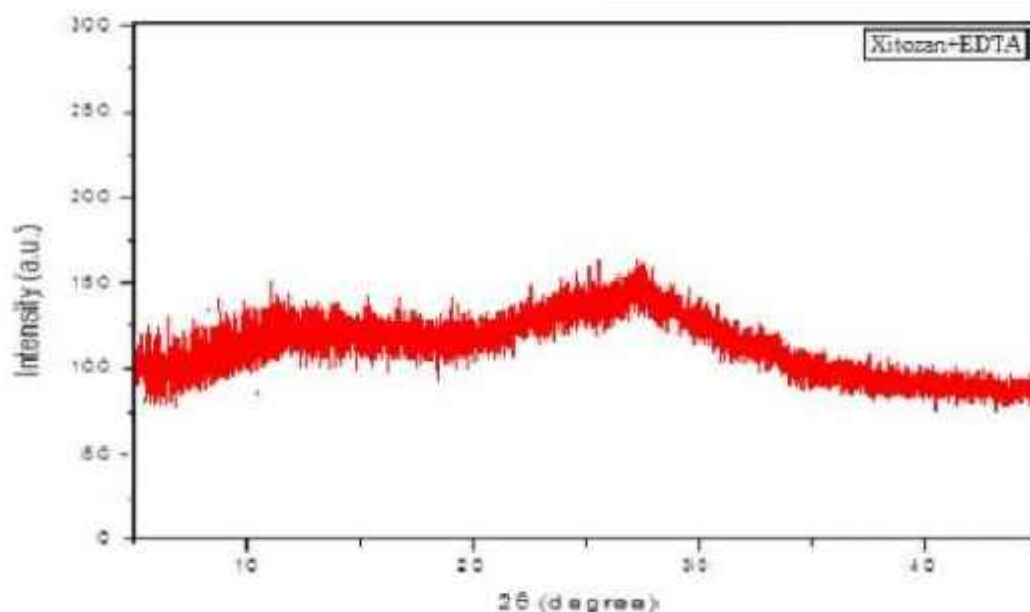
Olingan mahsulotning IQ spektrida 3435 sm^{-1} sohada amid (I) N-H bog'ining valent, 3242 sm^{-1} sohada --OH hamda 2923 sm^{-1} sohada C-H bog'lari orasidagi tebranishlardan hosil bo'lgan yutilish maksimumlari kuzatilgan. 1668 sm^{-1} sohada C=O bog'iga tegishli bo'lgan ancha intensiv yutilish cho'qqisining hosil bo'lganligi reaksiyani amalga oshganligidan darak beradi. Bundan tashqari spektrda 1419 sm^{-1} sohada $\text{--CH}_2\text{OH}$ dagi C-H bog'ining deformatsion tebranishini, 1271 sm^{-1} sohada C-N bog'ining, 1016 sm^{-1} sohada C-O-C bog'ining valent tebranishlari natijasida yuzaga kelgan yutilish chiziqlarini kuzatishimiz mumkin (2-rasm).

Spektrdagi (3-rasm) 1668 sm^{-1} sohada C=O bog'iga tegishli yutilish cho'qqisining hosil bo'lganligini, bu yutilish chizig'ining xitozan molekulasida IQ-spektrida (2-rasm) intensivligi juda past ekanligini ko'rish mumkin. Bu esa atsillash reaksiyasi etarli darajada amalga oshganligidan dalolat beradi.

Maxsulotning XRD tahlili. Shuningdek, reaksiya uchun olingan xitozan (4-rasm) va uning EDTA bilan N-atsillanish mahsuloti rentgen fazaviy diffraktogrammalari (5-rasm) o'zaro taqqoslanganda, $2\theta=11,6^\circ$ va $2\theta=27,8^\circ$ dagi diffraksiyon cho'qqilarning intensivligi sezilarli darajada kamayganini va surilganligini ko'rish mumkin.



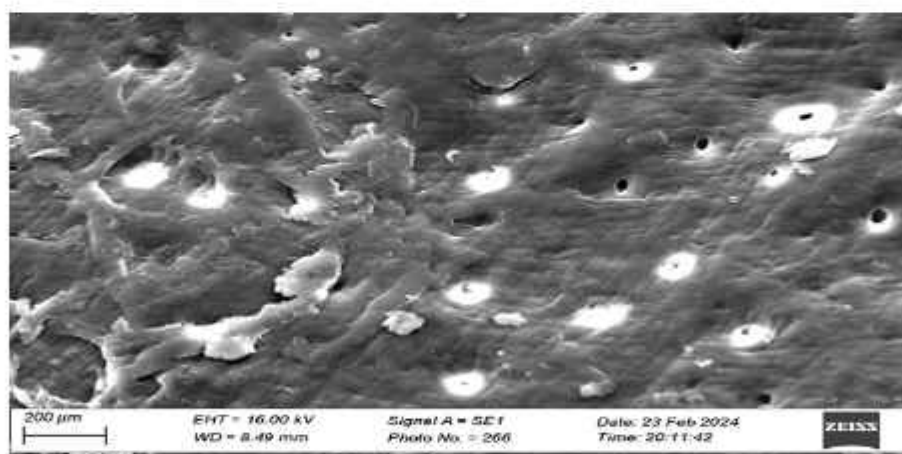
4-rasm. Xitozanning XRD diffraktogrammasi



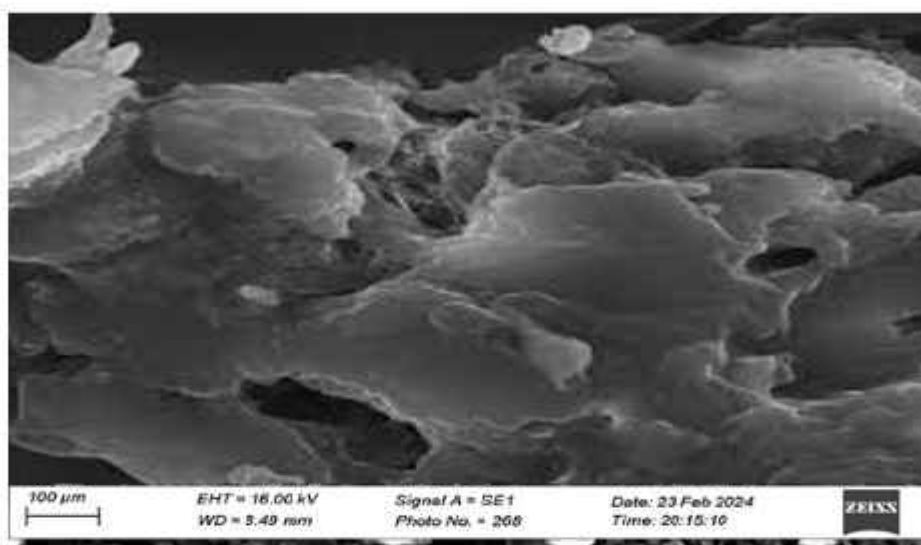
5-rasm. Oksalil xitozanning XRD diffraktogrammasi

Yuzaga kelgan bunday o'zgarish EDTA funksional guruhlarini xitozan zanjiriga kirishi natijasida xitozandagi amino va gidroguruhlar orasida vujudga keladigan molekulararo vodorod bog'lanishlar uzilganligi hamda EDTAning $-\text{COOH}$ guruhi $-\text{COO}^-$ ionlari holida mavjudligini ifodalaydi. Bundan tashqari EDTAning hajmi vodorodga nisbatan kattaligi uchun kristall tuzilish tartibini buzadi. Bu esa moddaning amorf tabiati ortib, kristallik darajasining kamayishiga olib keladi. Olingan natijalardan N-atsillanish jarayoni amalga oshganligi haqida xulosa qilishimiz mumkin.

EDTA+xitozanning SEM tahlili. Tadqiqotimiz davomida xitozan (6-rasm) va sintez qilingan xitozan modifikatsiyasining (7-rasm) SEM tasvirlaridan foydalanib topografik xususiyatlari ham tahlil qilindi. Olingan mahsulotning sirt yuzalarida sorbsion xossani namoyon etadigan juda ko'plab g'ovaklar hosil bo'lganligini ko'rishimiz mumkin.



6-rasm. Xitozanning SEM tasviri



7-rasm. Xitozanning EDTA bilan ta'sir mahsuloti SEM tasviri

Bunday bo'shliqlarning mavjudligini xitozanning EDTA bilan modifikatsiya qilinganda polimer makromolekulalari orasiga EDTAning funksional guruhlar kirishi, natijada amid bog'lar orqali polimer zanjirlari o'zaro bog'langanligi bilan izohlash mumkin.

XULOSA

Xitozan va EDTA orasidagi reaksiyani faqat qattiq sharoitlarda yani yuqori harorat va siljish deformatsiyalari ta'siri ostida emas balki eritma holatida ham olib borish mumkinligi tadqiqotimiz davomida isbotlandi. Xitozanning EDTA bilan N-atsillanish mahsulotini olish uchun molekulyar og'irligi 93,07 kDa, deatsetillanish darajasi 91,6% bo'lgan *Eurygaster integriceps* xitozanidan foydalanildi. 40 °C haroratda 4 soat davomida xitozanning EDTA bilan modifikatsiyalash natijasida olinadigan mahsulotning unumi 42,6 % ni tashkil etishi aniqlandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Sh.Karimov, A.Xaitbayev. Xitozan ajratib olish usullarini optimallashtirish. FarDU ilmiy xabarlar. 2022-yil 6-son. 472-475 b.
2. Sh.Karimov. Ikki asosli kislotalar bilan xitozan tuzlarini olish. Ilm-zakovatimiz – senga, ona-Vatan! FarDU, Respublika ilmiy-amaliy anjumani materillari, 2023-yil 25-aprel, 37-38 b.
3. С.З. Роговина, Г.А. Вихорева, Т.А. Аكوпова, И.Н. Горбачева, С.Н. Зеленецкий. Исследование взаимодействия хитозана с твердыми органическими кислотами в условиях сдвиговых деформаций // Высокомолекулярные соединения, Серия А, 1997, том 39. № 6, с. 941-946.
4. Bhaskar B., Namdeo Sh., Deshmukh S., Birudev K. Natural Polymers in Drug Delivery Development. Research Journal of Pharmaceutical Dosage Forms and Technology. 2014, vol. 6, no. 1, pp. 54-57.
5. Vishakha G.K., Butte K., Rathod S. Natural Polymers-A comprehensive Review. International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences. 2012, vol. 3, no. 4, pp. 1597-1613.
6. Р.Р. Вильданова, Н.Н. Сигаева, Е.А. Фаянова, О.С. Куковинец, Н.М. Власова, С.В. Колесов. Интерполиэлектrolитные гидрогели на основе хитозана и пектина. Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22. №1. С 72-75
7. А.А. Юсова, И.М. Липатова. Механоиницированное гелеобразование в растворах хитозана с низкой степенью деацетилирования. // Журнал прикладной химии. 2013. Т. 86. Вып.4. С. 585-592.
8. Р.Р. Вильданова, Н.Н. Сигаева, О.С. Куковинец, Н.М. Власова, С.В. Колесов. Модифицированные гиалуроновая кислота и хитозан для получения гидрогелей. Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21. №1. С 63-69.
9. Sh.Karimov. Oksalil xitozan sintezi. FarDU ilmiy xabarlar. 2024-yil 6-son. 143-149 b.