

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

И. Ж.Жалолов, К.М.Шергозиев, М.М.Мирзаолимов Изоляция и характеристика 3-метилкатехола, синтезированного грибами из <i>anabasis Aphylla</i> L.....	115
F.B.Eshqurbonov, N.A.Izatillayev, E.R.Safarova Mono akva-koordinatsiyaga ega mis asosidagi bis (gidroksinaftaldegid) kompleksining fizik-kimyoviy tadqiqotlari	120
Q.M.Sherg'oziyev, I.J.Jalolov, O.M.Nazarov O'zbekistondagi <i>Anabasis aphylla</i> L. o'simligining fitokimyoviy komponentlarini o'rganish	127
R.B.Karabayeva <i>Prunus persica</i> var. <i>Nectarina</i> o'simligi danak mag'zining moy tarkibi	131
G'.U.Siddikov <i>Papaver pavoninum</i> o'simligini yer ustki qismining makro- va mikroelementlarini tahlili.....	139
Sh.X.Karimov May qo'ng'izidan olingan xitin va xitozan moddalarining termik tahlili	143
Sh.X.Karimov Oksalil xitozan sintezi.....	149
I.Y.Ganiyeva, I.A.Xudoynazarov, M.J.Negmatova, M.T.Shokirov, Sh.Sh.Turg'unboyev <i>Labiatae</i> oilasi o'simliklari ayrim vakillarining tarkibidagi terpenoidlarni aniqlash usullari	155
G.M.Abdurasulieva, N.T.Farmanova, G.E.Berdimbetova <i>Prunus persica</i> (L.) <i>batsch.</i> bargi tarkibidagi biologik faol moddalarni suyuqlik xromatografiyasi usulida aniqlash (LC/MS)	160
J.Z.Jalilov, X.E.Yunusov, N.Sh.Ashurov, A.A.Sarimsaqov Natriy-kaboksimeilsellyuloza va kumush kationlari asosida olingan polimermetallokompleks eritmalarining reologik xossalari	165

BIOLOGIYA

D.E.Urmonova, B.M.Sheraliyev So'x daryosi havzasida uchrovchi <i>Gobio lepidolaemus Kessler, 1872</i> (Teleostei: Gobionidae)ning morfologik xususiyatlari	175
S.T.Gafurova, B.R.Xolmatov Farg'ona vodiysida tarqalgan koxsinellidlarning hayot shakllari	181
D.E.Urmonova, X.M.Komilova Farg'ona vodiysi suv havzalarida uchrovchi qum baliqlar (Gobionidae) oilasining tarqalishi va geoaxborot ma'lumotlari qayumova yorqinoy qobilovna.....	187
D.M.Ahmedova Tut ipak qurtining rivojlanishi va pilla hosildorligiga ekologik omillarning ta'siri	193
M.J.Asrolova, A.M.Turgunova, B.M.Sheraliyev Farg'ona vodiysi sharoitida tabiiy va sun'iy suv havzalarida uchrovchi <i>Gambusia holbrooki</i> (Teleostei: Poeciliidae) urg'ochilarining morfologik o'zgaruvchanlik xususiyatlari.....	198
B.E.Murodov Unabi agrotsenozi zararli hasharotlarining entomofaglari va kasallik qo'zg'atuvchilari hamda ularning biotsenozdagi ahamiyati	203
M.R.Shermatov Farg'ona vodiysi agroekotizimlari tangachaqanotli hasharotlarining (Insecta, Lepidoptera) tur tarkibi va taksonomik tahlili	206
K.B.Aliyeva O'zbekiston florasining birinchi nashrida keltirilgan elymus turlarining tahlili	214

GEOGRAFIYA

Y.I.Axmadaliyev Qadimgi Ershi shahrining vujudga kelishida iqlim omilining o'rni	222
Y.I.Axmadaliyev, N.O'.Komilova Qadimgi Ershi shahrining suv resurslari bilan ta'minlanishidagi qulayliklar	225
Y.I.Axmadaliyev, B.Z.Shadmanova	



UO'K: 512:541.64.539.43

MAY QO'NG'IZIDAN OLINGAN XITIN VA XITOZAN MODDALARINING TERMİK TAHLILI**ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХИТИНА И ХИТОЗАНА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЖУКА-МАЙЯ****THERMAL ANALYSIS OF CHITIN AND CHITOSAN DERIVED FROM MAY BEETLES****Karimov Sherali Xasanovich** 

Farg'ona davlat universiteti, kimyo kafedrası o'qituvchisi

Annotatsiya

Xitin va xitozan moddalari uglerod hamda azot elementlarini o'z ichiga olgan ko'pchilik boshqa birikmalar singari, ushbu elementlarning tabiatdagi global sikllarida faol ishtirok etadi. Xitin tabiatda uchta asosiy manbaga ega (qisqichbaqasimonlar qobig'i, hasharotlar kutikulasi va mitselial zamburug'larning hujayra devori). Dunyo amaliyotida ko'p foydalaniladigan xitin, xitozan moddalarining asosiy xomashyolariga alternativ manbaa sifatida mamlakatimizda keng tarqalgan, reproduksiyasi yuqori bo'lgan may qo'ng'izidan xitin (polimorf shakli γ , kristallik darajasi 24,80 %) ajratib olindi hamda deatsetillanish darajasi 89,1 % bo'lgan xitozan (kristallik darajasi 11,30 %)ga o'tkazildi. Ushbu moddalar termik tahlil qilinganda xitinning maksimal parchalanish harorati 365,20 °C, xitozanniki esa 292,53 °C ekanligi, bu qiymatlar xitin moddasining polimorf shakli, kristallik darajasi, makromolekulasining o'lchamiga va xitozanning deatsetillanish darajasiga bog'liq holda o'zgarishi aniqlandi.

Аннотация

Соединения хитина и хитозана, как и многие другие соединения, содержащие углерод и азот, активно участвуют в глобальных циклах этих элементов в природе. Хитин имеет три основных источника в природе: раковины ракообразных, кутикулы насекомых и клеточные стенки мицелиальных грибов. Хитин, широко используемый в мировой практике, был выделен из майского жука, который распространен в нашей стране и имеет высокую репродуктивную способность. Хитин (полиморфная форма γ , степень кристалличности 24,80%) был получен и преобразован в хитозан со степенью деацетилирования 89,1% (степень кристалличности 11,30%). При термическом анализе этих веществ было установлено, что максимальная температура разложения хитина составляет 365,20 °C, а хитозана — 292,53 °C. Эти значения изменяются в зависимости от полиморфной формы хитина, степени кристалличности, размера макромолекулы и степени деацетилирования хитозана.

Abstract

Chitin and chitosan compounds, like many other compounds containing carbon and nitrogen elements, actively participate in the global cycles of these elements in nature. Chitin has three main sources in nature: crustacean shells, insect cuticles, and the cell walls of mycelial fungi. Chitin, widely used in global practice, was isolated from the may beetle, which is abundant in our country and has a high reproduction rate. The chitin (polymorphic form γ , crystallinity level 24.80%) was obtained and converted into chitosan with a degree of deacetylation of 89.1% (crystallinity level 11.30%). Thermal analysis of these substances revealed that the maximum decomposition temperature of chitin is 365.20 °C, while that of chitosan is 292.53 °C. These values were found to vary depending on the polymorphic form of chitin, the degree of crystallinity, the size of the macromolecule, and the degree of deacetylation of chitosan.

Kalit so'zlar: xom ashyo, may qo'ng'izi, xitin, xitozan, termik tahlil, termogramma, differensial skanerlovchi kolorimetriya, deatsetillanish darajasi, krisstallik darajasi, polimorf shakl.

Ключевые слова: сырье, майский жук, хитин, хитозан, термический анализ, термограмма, дифференциальная сканирующая калориметрия, степень деацетилирования, степень кристалличности, полиморфная форма.

Key words: raw material, may beetle, chitin, chitosan, thermal analysis, thermogram, differential scanning calorimetry, degree of deacetylation, degree of crystallinity, polymorphic form.

KIRISH

Xitin manbalari tabiatda juda ko'p va xilma-xil bo'lishiga qaramay eng asosiysi go'shti uchun ovlanadigan qisqichbaqasimonlar bo'lib qolmoqda. Shundan kelib chiqib sanoat miqyosida xitin va xitozan ishlab chiqarish bilan ochiq dengizga to'g'ridan-to'g'ri chiqa oladigan davlatlar shug'ullanishi tabiiy holdir.

Xitin va xitozan moddalari uglerod hamda azot elementlarini o'z ichiga olgan ko'pchilik boshqa birikmalar singari, ushbu elementlarning tabiatdagi global sikllarida faol ishtirok etadi. Xitin tabiatda uchta asosiy manbaga ega (qisqichbaqasimonlar qobig'i, hasharotlar kutikulasi va mitselial zamburug'larning hujayra devori). U ko'pchilik hayvonlarning qurilish materiali bo'lib, ularda asosan qo'llab-quvvatlovchi funksiyani bajaradi. Odatda boshqa moddalar bilan birgalikda uchraydi (1-jadval) va tabiatda tarqalishi jihatidan biopolimerlar qatorida sellyulozadan keyin ikkinchi o'rinni egallaydi [1,2,3].

1-jadval

Xitin saqlagan ayrim manbalar tarkibida uchraydigan moddalar (%)

Xomashyo nomi (quruq)	Oqsillar	Lipidlar	Mineral moddalar	Xitin
Kirill qisqichbaqasi qobig'i	25-30	1-3	20-22	25-30
Pushti shimol kravetkasi qobig'i	43-55	10,5-13,5	26-29	17-20
Gammarus qisqichbaqasi qobig'i	50-54	6-8,5	15-18	22-25
Krab qisqichbaqasi qobig'i	25-30	2-4	35-40	24-30
Daryo qisqichbaqasi qobig'i	22-27	3-6	41-51	22-37
Kalmar gladiusi	—	2-5	0,5-2	28-35

Yuqoridagilardan xulosa qilish mumkinki, xitinning bizda mavjud bo'lgan eng asosiy manbasi hasharotlardir. Tadqiqotimiz davomida dunyo amaliyotida ko'p foydalaniladigan xitin va xitozan manbalariga alternativ xomashyo sifatida yurtimizda keng tarqalgan may qo'ng'izidan xitin ajratib olindi. U yuqori unum bilan xitozanga o'tkazildi.

Olingan mahsulotlarning termik xususiyatlarini termogravimetrik va differensial skanerlovchi kalorimetriya usullari yordamida tahlil qilishni maqsad qilib oldik.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Xitin biopolimeri qisqichbaqasimonlar qobig'ida oqsillar va kalsiy bilan bog'langan [4,5], hasharotlarning kutikulasida esa xitin-melanin kompleksi shaklida mavjud [6]. Zamburug'larning hujayra devorida xitin asosan β 1-3 glyukan bilan kompleksda joylashgan va mitselial gifalarning asosiy strukturaviy polisaxarididir. Zigomitset zamburug'larining hujayra devorlarida deatsetilazalar ta'sirida hosil bo'lgan xitin va xitozan mavjud bo'ladi [7-8].

Xitin tirik organizmlarda asosan artropodlarning tashqi ekzoskeletlarini, bazi sefalopodlarning ichki qo'llab-quvvatlovchi plitalarini, pogonofor naychalaridagi to'rsimon tuzilmalarni va zamburug'larning hujayra devorlarini hosil qilib, tirik organizmlarda muhim hayotiy vazifalarni bajaradi. Hujayra yaxlitligini ta'minlash [9], shuningdek, uglerod va azot manbayi sifatida mikrobial tuzilmalarda muhim trofik rol o'ynaydi. Bundan tashqari, xitin va xitozan (va uning hosilalari) o'simliklar va zamburug'lar o'rtasidagi xost-patogen o'zaro ta'sirida ishtirok etadigan signal beruvchi moddalardir, shuningdek, immunitet va simbiotik aloqalarni shakllantirishda ham ishtirok etadi [10, 11].

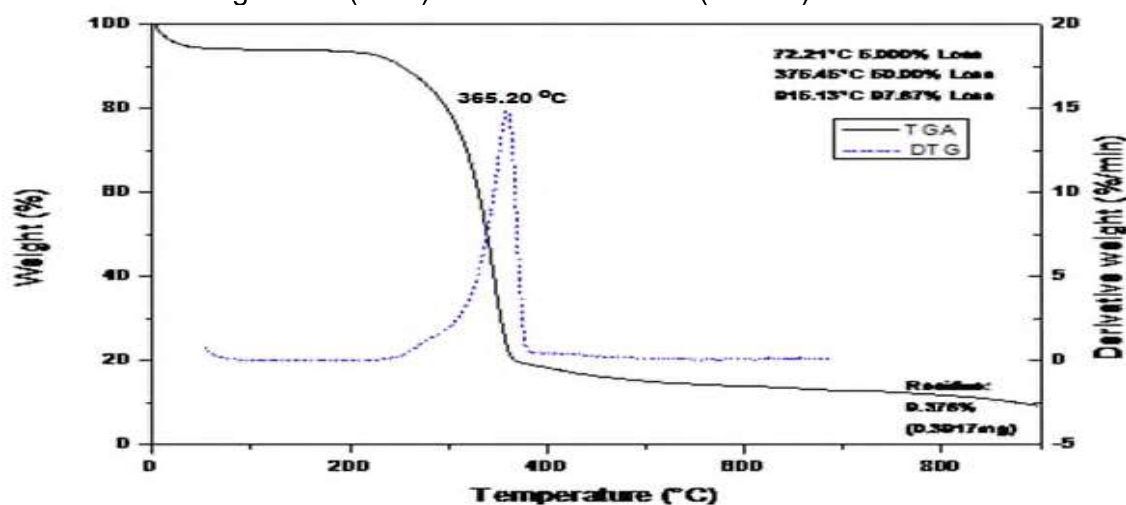
Termogravimetrik analiz (TGA) – xitin va xitozan moddalarining termik barqarorligini aniqlashda TGA – Q500 (*TA Instruments, USA*) dan foydalanildi. Analiz jarayonida 5 mg og'irlikdagi namunalar 10 °C/min tezlik, N₂ atmosferasi (60 ml/min⁻¹) da, 30–920 °C harorat intervalida, platinali tigel yordamida olib borildi.

Differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) – xitin va xitozan moddalarining termik xususiyatlari DSC Mettler Toledo (*DSC822e, USA*) dan foydalanib aniqlandi. Jarayon 5 mg og'irlikdagi namunalar uchun N₂ atmosferasi (60 ml*min⁻¹) da, 0–400 °C harorat intervalida, alyuminiyli tigel yordamida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

May qo'ng'izidan olingan xitin tuzilishini termik usulda (TGA/DSC) o'rganish. Xitin termogrammasida dan uch xil harorat intervalida massa kamayishi kuzatildi (1-rasm). Dastlabki massa yo'qotilishi (50-110 °C haroratda 5%) xitinga adsorbsiyalangan hamda molekulalararo vodorod bog'lar orqali bog'langan suvning bug'lanib chiqishining natijasidir. Massaning 42% qismi 230-410 °C haroratda yo'qotiladi. Bunga sabab polimerning glikozid bog'lari uzilishi hisobiga saxarid strukturasining parchalanishi, yani xalqalarning degidratlanishi hamda atsil guruhlarining ajralishidir. 250-450 °C harorat oralig'idagi massa yo'qotilishi H₂O, NH₃, CO, CO₂, CH₄, CH₃COOH va boshqa quyi molekulyar moddalarning hosil bo'lishi hamda ajralib chiqishining natijasidir. So'ngi bosqichdagi massa yo'qotilishi 916 °C haroratda 97 % ni tashkil etadi. Bu esa piranoza xalqasining termik parchalanishi va qoldiq uglerodning ajralib chiqishi hisobiga amalga oshgan. 950 °C haroratgacha qizdirilganda qolgan qoldiq 2,85% ni tashkil etdi. Bu esa namunada oz miqdorda minerallar saqlanib qolganligini bildiradi.

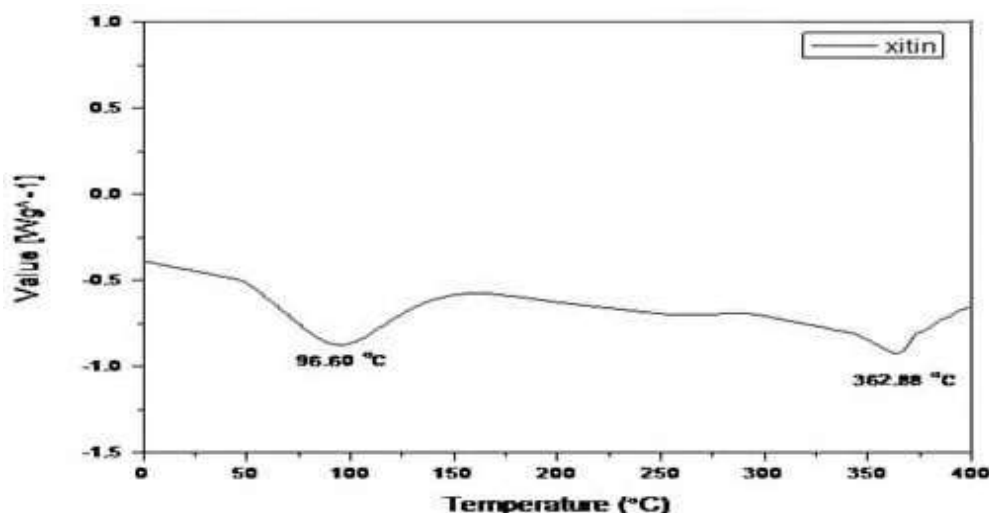
May qo'ng'izi xitinining maksimal parchalanish harorati (DTG_{max}) 365,20 °C haroratni tashkil etishini differensial termogramma (DTG) dan ko'rish mumkin (1-rasm).



1-rasm. May qo'ng'izidan olingan xitinning TGA/DTG termogrammasi

Olingan xitin moddasining termik xossalari tekshirishda DSC usulidan ham foydalanildi. Usul issiqlik ta'sirida moddadagi fazaviy o'zgarishlarni kuzatishga asoslangan. Bunda namuna tomonidan yutilgan hamda chiqarilgan energiyaning miqdori vaqt va haroratga nisbatan aniqlandi. Natijada may qo'ng'izi xitinining tozalik darajasi, termik barqarorligi haqida ma'lumotlar olindi.

May qo'ng'izidan ajratib olingan xitin moddasining DSC termogrammasi dan (2-rasm) 40-120 °C harorat oralig'idagi 96,60 °C haroratda polimer zanjiriga bog'langan va unga adsorbsiyalangan suvning bug'lanishi



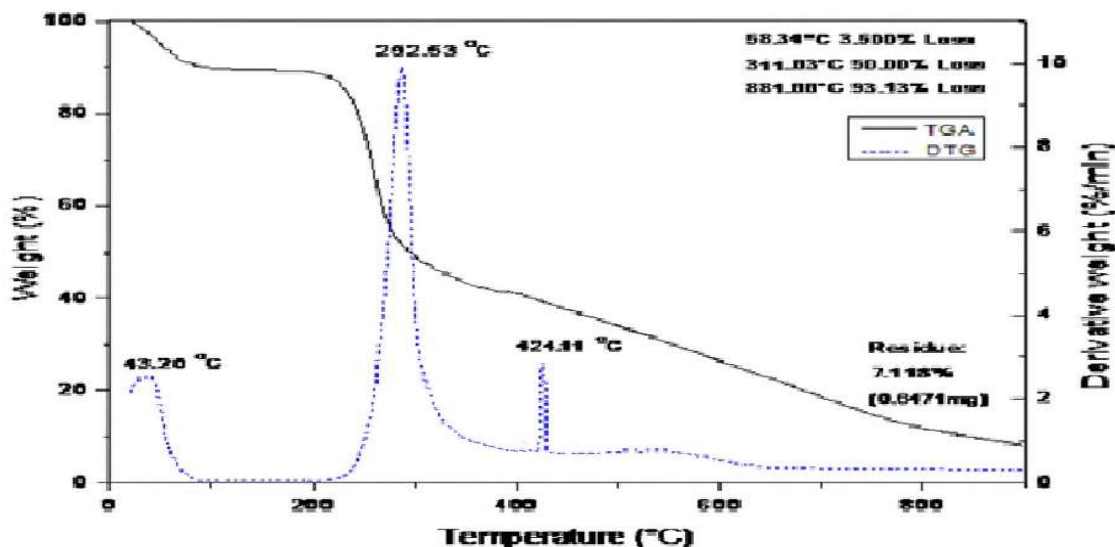
hisob kelgan endotermik cho'qqini kuzatish mumkin. Maksimal parchalanish 362,88 °C haroratda yuz berdi. iga yuzaga

2-rasm. May qo'ng'izidan olingan xitinning (DSC) termogrammasi

Termik parchalanish harorati xitin moddasining polimorf shakli, kristallik darajasi, makromolekulasining o'lchamiga (polimerlanish darajasi) bog'liq holda o'zgarishi mumkin.

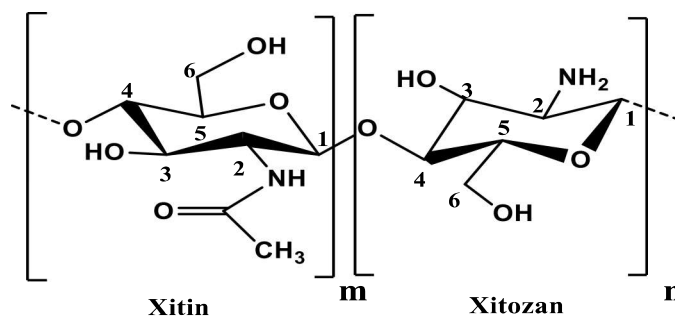
May qo'ng'izidan olingan xitozanning tuzilishini termik usulda (TGA/DSC) o'rganish.

Xitozan termogramma (TGA) sidan (3-rasm) uchta parchalanish bosqichlari mavjudligini bilish mumkin.

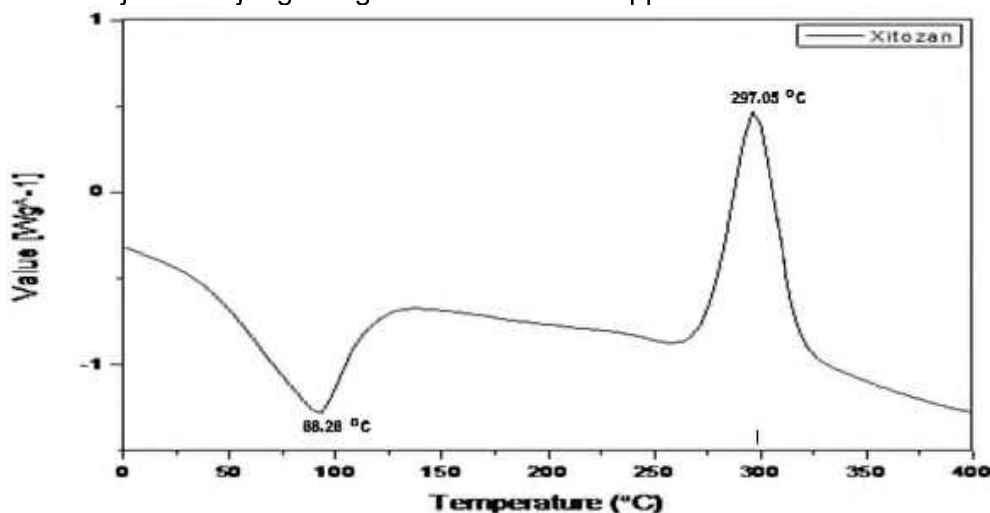


3-rasm. May qo'ng'izi asosida olingan xitozan (TGA) termogrammasi

Birinchii bosqichda 45-100 °C harorat oralig'ida 58,34 °C haroratda eng kam 3,5% massa yo'qotilishi suvning bug'lanishi hisobiga yuzaga kelgan. Ikkinchi bosqichda 225-400 °C harorat oralig'ida 311,03 °C haroratda eng yuqori 50% gacha massa yo'qotilgan. Bu esa polimerning termik va oksidlanib parchalanishi, bug'lanish hamda uchuvchan mahsulotlarning hosil bo'lishi hamda ajralib chiqishi hisobiga kuzatilgan. Xitozan pirolizi natijasida glikozid bog'lar betartib uziladi hamda sirka, moy va boshqa bir qator quyi molekulyar yog' kislotalari ajralib chiqadi. Bunda C₂, C₃ va C₆ uglerod atomlari ustunlik qiladi (4-rasm). Uchinchi bosqichda massa yo'qotilishi 93,13 % bo'lib, 881,22 °C haroratda amalga oshadi. Differensial termogramma (DTG) dan xitozanning maksimal parchalanish harorati (DTG_{max}) 292,53 °C haroratga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin (5-rasm). Ushbu sohadagi parchalanish polimer molekularining deatsetillangan qismi parchalanishi natijasida yuzaga kelgan.

**4-rasm.** Xitin va xitozan tuzilishi

40-130 °C harorat oralig'ida 88,28 °C haroratda xitozan DSC termogrammasidan (5-rasm) suvning bug'lanishi natijasida vujudga kelgan endotermik cho'qqini ko'rish mumkin.

**5-rasm.** May qo'ng'izi asosida olingan xitozan (DSC) termogrammasi

Moddalarning suvni saqlash qobiliyati, makromolekulalarning suv bilan o'zaro ta'sirlashuvdagi farqlar tufayli xitin va uning deatsetillangan hosilasi xitozanning endotermik cho'qqilarida farqlar kuzatilgan. Xitozanning maksimal parchalanish harorati 297,05 °C haroratga teng bo'lib, aminoguruhlarining ajralib chiqishi hisobiga ekzotermik cho'qqi kuzatildi. Spektrlardan xitozanning termik barqarorligi xitinga qaraganda kam ekanligini bilish mumkin. Bu esa deatsetillanish darajasiga bog'liq holda o'zgarib boradigan ko'rsatkichdir.

XULOSA

Dunyo amaliyotida ko'p foydalaniladigan xitin, xitozan moddalarining asosiy xomashyolariga alternativ manbaa sifatida mamlakatimizda keng tarqalgan, reproduksiyasi yuqori bo'lgan may qo'ng'izidan xitin (polimorf shakli γ , kristallik darajasi 24,80 %) ajratib olindi hamda deatsetillanish darajasi 89,1 % bo'lgan xitozan (kristallik darajasi 11,30 %)ga o'tkazildi. Ushbu moddalar termik tahlil qilinganda xitinning maksimal parchalanish harorati 365,20 °C, xitozanniki esa 292,53 °C ekanligi, bu qiymatlar xitin moddasining polimorf shakli, kristallik darajasi, makromolekulasining o'lchamiga va xitozanning deatsetillanish darajasiga bog'liq holda o'zgarishi 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. В.П. Варламов, А.В. Ильина, Б.Ц. Шагдарова, А.П. Луньков, И.С. Мысякина. Хитин/хитозан и его производные: фундаментальные и прикладные аспекты. Успехи биологической химии, т. 60, 2020, 317-368 с.
3. И.И. Осовская, Дополнительные главы технологии полимерных материалов. Санкт-Петербург-2021.
4. Horst, M.N., Walker, A.N., Klar, E. The pathway of crustacean chitin synthesis, The Crustacean Integument: Morphology and Biochemistry / Eds. Horst M.N., Freeman J.A. CRC: Boca Raton, USA, (1993) 113-149.
5. Немцев С.В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных, М.: Изд-во ВНИРО, (2006) 134 с.

6. Немцев С.В., Зуева О.Ю., Хисматуллин М.Р., Албулов А.И., Варламов В.П. Получение хитина и хитозана из медоносных пчёл, Прикладная биохимия и микробиология, (2004) 40, 46–50.
7. Tereshina, V.M., Memorskaya, A.S., Feoilova, E.P., Nemtsev, D.V., Kozlov, V.M. Isolation of polysaccharide complexes from mycelial fungi and determination of their deacetylation degree, Microbiology (Moscow), (1997) 66, 84–89.
8. Karimi, K., Zamani, A. *Mucor indicus*: biology and industrial application perspectives: a review, Biotechnology Advances, 31, (2013) 466–481.
9. Gaill, F., Persson, J., Sugiyama, P., Vuong, R., Chanzy, H. The chitin system in the tubes of deep sea hydrothermal vent worms, Journal of Structural Biology, 109, (1992) 116–128.
10. Kaku, H., Nishizawa, Y., Ishii-Minami, N., Akimoto-Tomiyama, C., Dohmae, N., Takio, K., Minami, E., Shibuya, N. Plant cells recognize chitin fragments for defense signaling through a plasma membrane receptor, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103, (2006) 11086–11091.
11. Sánchez-Vallet, A., Mesters, J.R., Thomma, B.P.H.J. The battle for chitin recognition in plant-microbe interactions, FEMS Microbiology Reviews, 39, (2014) 171–183.