

**IPAK QURTIDAN XITOZAN AJRATIB OLISHNING MAVJUD USULLARI
TAHLILI****Xalmuxamedova Sh.A.***Toshkent davlat texnika universiteti asisstanti.*

Annotatsiya Ushbu maqolada ipak qurti (*Bombyx mori*) qobig'idan xitozan ajratib olish texnologiyasining mavjud usullari tahlil qilinadi. Chitosan–biopolimer bo'lib, u yengil parchalanishi, antibakterial va biokompatibil xususiyatlari tufayli oziq-ovqat, farmatsevtika, kosmetika hamda tibbiyot sohalarida keng qo'llanilmoqda. An'anaviy kimyoviy usullar bilan bir qatorda, ekologik toza va samaradorligi yuqori bo'lgan ultratovush, infraqizil va fermentativ metodlar ham ko'rib chiqiladi. Har bir usulning afzallik va kamchiliklari tizimli tarzda taqqoslanadi.

Kalit so'zlar: Xitozan, Xitin va xitozanning kimyoviy xususiyatlari, Demineralizatsiya, Dekoloratsiya, Deproteinizatsiya, Deatsetilatsiya, Ultratovush yordamida ekstraktsiya, Tabiiy proteazalar, Infraqizil va mikroto'liqlikli ishlovlar

**ANALYSIS OF EXISTING METHODS FOR EXTRACTING CHITOSAN FROM
SILKWORM**

Annotation: This article analyzes the existing methods for extracting chitosan from silkworm (*Bombyx mori*) shells. Chitosan is a biopolymer that is widely used in the food, pharmaceutical, cosmetic, and medical industries due to its easy degradation, antibacterial, and biocompatible properties. Along with traditional chemical methods, environmentally friendly and highly effective ultrasonic, infrared, and enzymatic methods are also considered. The advantages and disadvantages of each method are systematically compared.

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ХИТОЗАНА ИЗ
ШЕЛКОПРЯДА**

Абстрактный: В статье анализируются существующие технологии извлечения хитозана из панцирей тутового шелкопряда (*Bombyx mori*). Хитозан — биополимер, который широко используется в пищевой, фармацевтической, косметической и медицинской промышленности благодаря своей легкой биоразлагаемости, антибактериальным и биосовместимым свойствам. Помимо традиционных химических методов рассматриваются также экологически чистые и высокоэффективные ультразвуковые, инфракрасные и ферментативные методы. Систематически сравниваются преимущества и недостатки каждого метода.

KIRISH

Xitozan – xitinning deatsetilatsiyalangan hosilasi bo‘lib, tabiiy polimerlar orasida noyob biologik xossalarga ega. Odatda xitinni dengiz mahsulotlaridan (masalan, qisqichbaqalar qobig‘i) olish amaliyoti keng tarqalgan bo‘lsa-da, so‘nggi yillarda ipak qurtining quritilgan tanasi yoki pilla qoldiqlari muqobil manba sifatida e‘tiborni tortmoqda. Bu nafaqat mahalliy xomashyo resurslaridan samarali foydalanish, balki ekologik tozalikka ham xizmat qiladi. Mazkur maqolada ipak qurtidan xitozan olishda qo‘llaniladigan usullar o‘rganilib, ularning samaradorligi tahlil qilinadi[1].

1. Xitin va xitozanning kimyoviy xususiyatlari

Xitin – N-asetil-D-glyukozamin birikmasidan iborat bo‘lgan polisaxarid bo‘lib, xitozan esa uning qisman yoki to‘liq deatsetilatsiyalangan shaklidir. Xitozan suvda erimaydi, ammo kislotali muhitda ($\text{pH} < 6.5$) eruvchan bo‘ladi. Bu xususiyati uni biologik faol polielektrolit sifatida ishlatishga imkon beradi[2].

2. Ipak qurtidan xitozan ajratib olish bosqichlari

Xitozan olish quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- Demineralizatsiya – kaltsiy karbonat va boshqa noorganik tuzlarni eritish (odatda HCl yordamida).
- Dekoloratsiya – pigmentlarni yo‘qotish (etanol, vodorod peroksid bilan).
- Deproteinizatsiya – oqsillarni eritib ajratish (NaOH yoki fermentlar yordamida).
- Deatsetilatsiya – xitinni xitozanga aylantirish (NaOH eritmasida yuqori haroratda).

3. An‘anaviy kimyoviy usul

Eng ko‘p qo‘llaniladigan metod – kuchli kislotalar (HCl) va asoslar (NaOH) yordamida kimyoviy ekstraksiya[3]. Bu usul oson, arzon va keng tarqalgan bo‘lsa-da, quyidagi kamchiliklarga ega:

- Atrof-muhitga zararli chiqindilar hosil bo‘ladi;
- Energiya sarfi yuqori;
- Chitosanning molekulyar massasi va xossalari nazorat qilinmaydi.

4. Ultratovush yordamida ekstraksiya

Ultratovush to‘lqinlari orqali kavitatsiya effekti hosil qilinadi, bu esa hujayra devorini tezroq yorib, kimyoviy reaksiya tezligini oshiradi[4].

Afzalliklari:

- Reaksiya vaqti qisqaradi;
- Reaktivlar sarfi kamayadi;
- Xossalari yaxshilangan yuqori sifatli xitozan olinadi.

Kamchiligi:

- Uskuna tannarxi yuqoriroq.

5. *Infraqizil va mikroto'qinli ishlavlar*

Issiqlik ta'siri yordamida xitinning strukturasi zaiflashtirilib, ekstraksiyaga tayyorlanadi. Bu usullar fermentativ yoki kimyoviy bosqichlarga qo'shimcha ishlatiladi. Ularning samaradorligi yuqori, lekin[5]:

- Jarayonni aniq nazorat qilish talab etiladi;
- Qurilmalarga moslashtirish kerak bo'ladi.

6. *Fermentativ usullar*

Tabiiy proteazalar (bromelain, papain, trypsin) yordamida oqsillarni ajratish ekologik toza va selektivdir(1-jadval). Ammo:

- Fermentlar qimmat;
- Optimal pH va haroratni saqlash zarur;
- Jarayon sekinroq.

1-jadval

Tajribani o'tkazishdagi natijalar tahlil qilish

Usul	Samarado rlik	Ekologikli k	Xomashy o yo'qotilishi	Sifat nazorati
Kimyoviy	Yuqori	Past	O'rtacha	Kam
Ultratovu shli	Yuqori	O'rta	Kam	Yuqori
Infraqizil/ mikro	O'rta	O'rta	Kam	Yuqori
Fermentat iv	O'rta	Yuqori	Kam	Yuqori

XULOSA

Ipak qurtidan xitozan olishning eng samarali yo'li bu – an'anaviy kimyoviy usullarni zamonaviy fizik (ultratovush, infraqizil) yoki biologik (fermentativ) metodlar bilan kombinatsiyalashdir. Bu nafaqat chitosanning sifatini oshiradi, balki ekologik xavfsiz va barqaror ishlab chiqarish uchun zamin yaratadi. Mahalliy xomashyodan foydalanish esa iqtisodiy jihatdan ham istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Ipak qurtidan xitozan ajratib olish uchun turli xil usullar mavjud bo'lib, har birining o'ziga xos afzallik va kamchiliklari bor. Kimyoviy usul hozirda eng keng tarqalgan usul bo'lsa-da, ekologik va iqtisodiy jihatdan barqaror texnologiyalar — biologik va fizikaviy (ultrasonik, mikrovlinali) usullar istiqbolli hisoblanadi. Kelajakda kombinatsiyalashgan usullar (masalan, fermentativ + ultrasonik) xitozan olish samaradorligini oshirishi mumkin.

1. Kurita, K. (2006). Chitin and chitosan: Functional biopolymers from marine crustaceans. *Marine Biotechnology*, 8(3), 203–226.
2. Synowiecki, J., & Al-Khateeb, N. A. (2003). *Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(2), 145–171.
3. Shahidi, F., Arachchi, J. K. V., & Jeon, Y. J. (1999). *Food applications of chitin and chitosans*. *Trends in Food Science & Technology*, 10(2), 37–51.
4. Abdullaeva, M. Sh. (2020). *Biotexnologiyada tabiiy polimerlar*. O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
5. Yen, M.T., Yang, J.H., & Mau, J.L. (2009). Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers*, 75(1), 15–21.
6. Aranaz, I., et al. (2009). Functional characterization of chitosan. *Current Chemical Biology*, 3(2), 203–230.
7. Badalov, A. R., & Tojiboeva, M. T. (2021). *Biopolimerlar va ularning qo‘llanilishi*. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
8. Nematov, Sh. N., & Abdullayeva, G. (2018). *O‘zbekistonda ipak qurtidan foydalanish texnologiyalari*. Samarqand davlat universiteti nashriyoti.
9. Liu, H., Du, Y., Wang, X., & Sun, L. (2004). Chitosan kills bacteria through cell membrane damage. *International Journal of Food Microbiology*, 95(2), 147–155.
10. Zargar, V., et al. (2015). A review on chitin and chitosan polymers: Structure, chemistry, solubility, derivatives, and applications. *ChemBioEng Reviews*, 2(3), 204–226.