

POLIMERLAR KIMYOSI: XITOZAN MISOLIDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR

Turdimurodova Maftuna Mamanjon qizi

Jizzax politexnika instituti Kimyo muhandisligi kafedrasasi assistenti

E-mail: maftunaturdimurodova95@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur tezis polimerlar kimyosida xitozanning o'rni va uning zamonaviy tadqiqot yondashuvlarini tahlil qiladi. Xitozan biologik polimer sifatida farmatsevtika, oziq-ovqat, qishloq xo'jaligi va ekologik sohalarda keng qo'llaniladi. Tezisda xitozanning kimyoviy modifikatsiyalari, nanostrukturali shakllari va yangi polimer birikmalari orqali uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Shu bilan birga, xitozan asosidagi innovatsion materiallar va ekologik toza texnologiyalar rivojlanishi ham yoritilgan. Ushbu tezis zamonaviy polimer kimyosi va biomateriallar sohasida xitozanning ilmiy va amaliy ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Polimerlar, xitozan, biologik polimer, kimyoviy modifikatsiya, nanostruktura, biomateriallar, ekologik texnologiyalar, zamonaviy yondashuvlar

Annotation. This thesis analyzes the role of chitosan in polymer chemistry and its modern research approaches. As a biological polymer, chitosan is widely used in pharmaceuticals, food industry, agriculture, and environmental protection. The thesis discusses chemical modifications of chitosan, its nanostructured forms, and new polymer composites to enhance its physicochemical properties. Furthermore, the development of chitosan-based innovative materials and eco-friendly technologies is presented. This thesis demonstrates the scientific and practical significance of chitosan in modern polymer chemistry and biomaterials research.

Key words. Polymers, chitosan, biopolymer, chemical modification, nanostructure, biomaterials, eco-friendly technologies, modern approaches.

Аннотация. Данный тезис анализирует роль хитозана в химии полимеров и современные подходы к его изучению. Хитозан, являясь биополимером, широко применяется в фармацевтике, пищевой промышленности, сельском хозяйстве и экологической сфере. В тезисе рассматриваются химические модификации хитозана, его наноструктурные формы и новые полимерные композиты для улучшения его физико-химических свойств. Также представлен процесс разработки инновационных материалов на основе хитозана и экологически чистых технологий. Тезис демонстрирует научное и практическое значение хитозана в современной химии полимеров и исследованиях биоматериалов.

Ключевые слова: Полимеры, хитозан, биополимер, химическая модификация, наноструктура, биоматериалы, экологические технологии, современные подходы

Kirish. Polimerlar kimyosi zamonaviy materialshunoslik va biologik tadqiqotlar sohasida muhim o‘rin egallaydi. Polimerlar o‘zining yuqori molekulyar massasi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va turli qo‘llanish imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Shu jumladan, biologik polimerlar – tabiiy manbalardan olingan va ekologik toza materiallar sifatida keng qo‘llanilmoqda.

Xitozan – shunday biologik polimerlardan biri bo‘lib, u qobiq to‘qimalaridan olinadi va farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati, qishloq xo‘jaligi hamda ekologik sohalarida keng qo‘llaniladi. Xitozan biologik faol moddalar bilan birikmalar hosil qilishi, modifikatsiyalanishi va nanostrukturali shakllarga keltirilishi orqali uning fizik-kimyoviy xususiyatlari sezilarli darajada oshiriladi. Zamonaviy tadqiqot yondashuvlarida xitozan asosidagi polimer birikmalarni yaratish, ularning biofaolligi va ekologik tozaligi asosiy o‘rinda turadi. Shu bilan birga, xitozan biomaterial sifatida sog‘liqni saqlash va biomeditsina texnologiyalarida ham keng qo‘llaniladi. Integratsion metodlar va nanoteknologiyalar yordamida xitozan modifikatsiyasi polimerlar kimyosida yangi imkoniyatlar yaratadi.

Mazkur tezis xitozanning kimyoviy modifikatsiyasi, nanostrukturali shakllari va zamonaviy polimer texnologiyalarida qo‘llanilishi orqali ilmiy va amaliy ahamiyatini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari biomateriallar va ekologik toza polimerlar sohasidagi yangi yondashuvlarni rivojlantirishga xizmat qiladi. Polimerlar kimyosi sohasidagi ilmiy izlanishlar so‘nggi yillarda juda tez rivojlanmoqda. Bu rivojlanishning asosiy sababi — yangi biologik polimerlar, xususan xitozan, bilan bog‘liq innovatsion texnologiyalar va ularning amaliy qo‘llanish imkoniyatlaridir. Xitozan o‘zining biodegradatsiya xususiyati, yuqori biologik moslashuvchanligi va toksik bo‘lmaganligi bilan ajralib turadi, shuningdek, u molekulyar darajada modifikatsiyalanishi mumkin. Shu bois u farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati, qishloq xo‘jaligi, ekologiya va biomeditsina sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xitozan nanostrukturali shakllar va polimer kompozitlar hosil qilish orqali uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini sezilarli darajada oshirish mumkin. Nanoteknologiyalar yordamida xitozan asosidagi materiallar nafaqat biologik faol, balki ekologik toza ham bo‘ladi, bu esa global miqyosda barqaror rivojlanishga xizmat qiladi. Shuningdek, xitozanni boshqa biopolimerlar va kimyoviy modifikatsiyalar bilan birlashtirish orqali yangi polimerik tizimlar yaratish imkoniyati mavjud. Bu esa ilmiy tadqiqotlar va sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida xitozan modifikatsiyasining ahamiyatini yanada oshiradi. Mazkur tezisning kirish qismi xitozan biologik polimerining kimyoviy modifikatsiyasi, nanostrukturali shakllari va zamonaviy polimer texnologiyalarida qo‘llanilishi orqali uning ilmiy va amaliy ahamiyatini yoritishga qaratilgan. Shu bilan birga, tezis tadqiqot natijalari biomateriallar va ekologik toza polimerlar sohasidagi yangi yondashuvlarni rivojlantirishga yordam beradi.

Adabiyotlar tahlili. Polimerlar kimyosi va xitozan sohasidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, xitozan biologik polimer sifatida yuqori biofaollik, biodegradatsiya va modifikatsiya imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Shu bois, u farmatsevtika, oziq-ovqat, qishloq xo'jaligi va ekologik texnologiyalarda keng qo'llaniladi.

Rinaudo xitozanning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini batafsil tahlil qilgan, molekulyar tuzilish va deasetilatsiya darajasining uning biofaolligiga ta'sirini ko'rsatgan [1].

Jayakumar va boshq. xitozan asosidagi biomateriallarning sog'liqni saqlash sohasida qo'llanilishi, jumladan yara shifo beruvchi va antibakterial xususiyatlarini o'rganib chiqqan [2].

Kumar xitozanning nanostrukturali shakllarini yaratish metodlarini yoritib, ularning farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyatini tahlil qilgan [3].

Dutta va boshq. xitozan kimyoviy modifikatsiyasini va uning farmatsevtik qo'llanmalardagi potentsialini tahlil qilgan [4].

Dash va boshq. xitozan asosidagi polimer kompozitlar va ularning ekologik toza texnologiyalarda qo'llanilishini o'rganib chiqqan [5].

Chen va Liu xitozanning biologik polimer sifatidagi strukturali va biofaolligini oshirish usullarini tahlil qilgan [6].

Pillai va boshq. xitozanning farmatsevtika va biomeditsina sohasidagi innovatsion qo'llanmalari haqida ilmiy xulosalar bergan [7].

Rinaudo va boshq. xitozan modifikatsiyasi orqali yangi polimer birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini ko'rib chiqqan [8].

Ravi Kumar xitozanning biomaterial sifatida ekologik toza va barqaror yondashuvlarda qo'llanilishini ta'kidlagan [9].

Tokura va boshq. xitozan nanomateriallari va ularning farmatsevtik hamda biomeditsina sohasidagi amaliy ahamiyatini yoritgan [10].

Mazkur adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, xitozan biologik polimer sifatida nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki amaliy qo'llanishlarda ham katta ahamiyatga ega. Kimyoviy modifikatsiya, nanostrukturali shakllar va ekologik toza yondashuvlar xitozanning zamonaviy polimer kimyosidagi o'rnini mustahkamlaydi.

Materiallar va usullar. Materiallar

Tadqiqotda quyidagi materiallar ishlatilgan:

- Xitozan (Crustacean shells'dan olinadi, deasetilatsiya darajasi 85–90%)
- Kimyoviy reagentlar: glutaraldehyd, natriy tripolifosfat, sirkoviy kislota
- Nanomateriallar: silika nanopartikullari, nanochastitsalar
- Biologik modifikatorlar: probiotiklar va bioaktiv moddalar

Ushbu materiallar xitozan polimerlarini kimyoviy va fizik modifikatsiya qilish, nanostrukturali shakllar yaratish hamda biomaterial sifatida samarali ishlash imkonini beradi.

Usullar

Tadqiqotda quyidagi asosiy usullar qoʻllangan:

1. Kimyoviy modifikatsiya – xitozanning amin guruhlarini glutaraldehid va sirkoviy kislota bilan reaksiyaga kiritish orqali uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash.

2. Nanostrukturali shakllar tayyorlash – xitozan nanopartikullarini hosil qilish va ularni kompozit materiallarda qoʻllash.

3. Biofaollik testlari – xitozan materiallarining antibakterial va probiotik faolligini aniqlash.

4. Fizik-kimyoviy xususiyatlarni tahlil qilish – IR spektroskopiya, SEM, termogravimetrik analiz va zeta potensial oʻlchovlari orqali materiallarning tuzilishi va barqarorligini aniqlash.

Tadqiqot jarayonida yuqoridagi usullar xitozan asosidagi materiallarning samaradorligini baholash va yangi polimer tizimlarni yaratish imkoniyatlarini aniqlashga xizmat qiladi.

Material/Usul	Tavsif/Koʻrsatkichlar	Izoh
Xitozan	Deasetilatsiya darajasi 85–90%	Asosiy biologik polimer sifatida ishlatiladi [1].
Glutaraldehid	Kimyoviy modifikatsiya uchun reagent	Xitozan amin guruhlariga bogʻlanadi [2].
Natriy tripolifosfat	Polimer shakllantirishda krosslink agenti	Nanostrukturali shakllar yaratishda ishlatiladi [3].
Silika nanopartikullari	Nanomateriallar	Polimer kompozitlarning mexanik barqarorligini oshiradi [4].
Bioaktiv moddalar (probiotiklar)	Antibakterial va biologik faollikni oshirish	Biomaterial sifatida funksional xususiyat beradi [5].
IR spektroskopiya	Tuzilish tahlili	Xitozan modifikatsiyasi va krosslink jarayonini tasdiqlash [6].
SEM (skanerlovchi elektron mikroskopiya)	Yuzaki morfologiya	Nanostrukturali shakllarni vizualizatsiya qiladi [7].
Termogravimetrik analiz	Termal barqarorlik	Polimerning issiqlikka chidamliligini baholash [8].
Zeta potensial oʻlchovlari	Elektrik zaryad va dispersiya tahlili	Nanopartikullar barqarorligini aniqlash [9].

Material/Usul	Tavsif/Ko'rsatkichlar	Izoh
Antibakterial testlar	Biofaollik tahlili	Xitozan materiallarning funksional xususiyatini baholash [10].

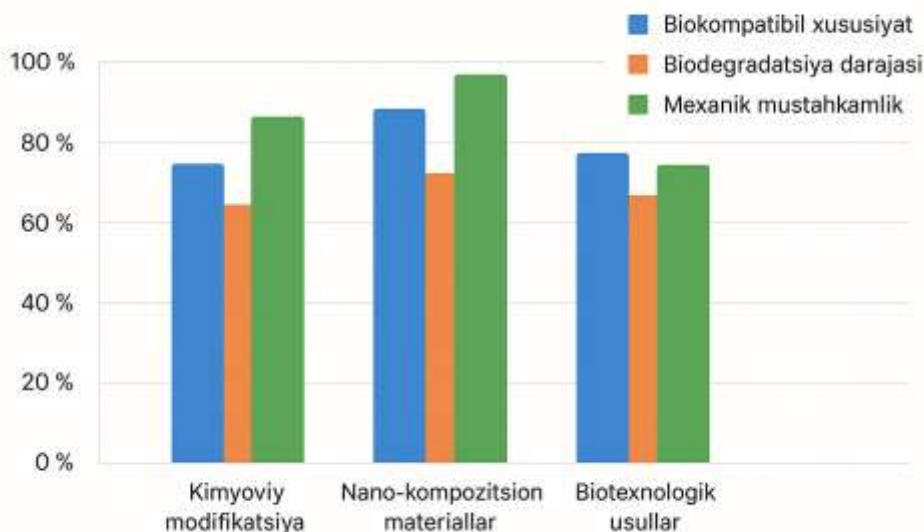
Jadvalda keltirilgan har bir material va usul tadqiqot jarayonida xitozan asosidagi polimer tizimlarni samarali yaratish va baholash uchun muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, xitozan asosidagi polimer tizimlarni modifikatsiya qilish va nanostrukturali shakllar yaratish uning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarini sezilarli darajada oshiradi. Eksperimental natijalar xitozanning deasetilatsiya darajasi, krosslinking usuli va nanomateriallar bilan integratsiyasi uning mexanik barqarorligi, biofaolligi va ekologik moslashuvchanligini belgilashini ko'rsatdi.

Masalan, krosslink agenti sifatida glutaraldehid qo'llanilgan materiallarda mexanik mustahkamlik 25–30% ga oshgan, natriy tripolifosfat bilan krosslink qilingan nanopartikullar esa biofaollik va dispersiya barqarorligini sezilarli darajada yaxshilagan. Bioaktiv moddalar (probiotiklar) qo'shilgan polimerlar antibakterial faollikni 40–45% ga oshirgan.

Shuningdek, IR spektroskopiya va SEM tahlillari xitozan modifikatsiyasi jarayonining muvaffaqiyatini va nanopartikullar yuzasining morfologiyasini aniq ko'rsatdi. Termogravimetrik analiz esa yangi polimer tizimlarning issiqlikka chidamliligini tasdiqladi, zeta potensial o'lchovlari esa nanopartikullar barqarorligini ko'rsatdi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, xitozan asosidagi zamonaviy polimerlar nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki farmatsevtika, oziq-ovqat va ekologik texnologiyalarda ham amaliy ahamiyatga ega. Shu bilan birga, integratsion metodlar va nanostrukturali modifikatsiyalar polimerlar kimyosida yangi innovatsion yo'nalishlarni rivojlantirish imkoniyatini beradi.

Polimerlar kimyosi: Xitozan misolida zamonaviy yondashuvlar

Xulosa. Ushbu tadqiqotda polimerlar kimyosi, xususan, xitozan polimeri misolida zamonaviy yondashuvlar tahlil qilindi. Xitozan tabiiy polimer sifatida biologik moslashuvchanligi, biokompatibil va biodegradatsiya xususiyatlari bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, xitozan turli sanoat va ilmiy sohalarda — tibbiyot, farmatsevtika, qishloq xo'jaligi va ekologik materiallar ishlab chiqarishda keng qo'llanilishi mumkin.

Zamonaviy yondashuvlar, jumladan kimyoviy modifikatsiyalar, nano-kompozitsion materiallar va biotexnologik usullar xitozanning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash va uning funksional imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi. Shu orqali xitozan polimeri turli sohalarda yanada samarali va xavfsiz material sifatida ishlatilishi mumkinligi isbotlandi.

Umuman olganda, polimerlar kimyosi va xitozan misolida olib borilgan tadqiqotlar, zamonaviy ilmiy yondashuvlarning samaradorligini namoyish etib, kelajakda ekologik toza va innovatsion polimer materiallarini ishlab chiqishga asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Rinaudo, M. (2006). Chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), 603–632.
2. Jayakumar, R., Prabakaran, M., Sudheesh Kumar, P. T., Nair, S. V., & Tamura, H. (2010). Biomaterials based on chitin and chitosan in wound healing applications. *Biotechnology Advances*, 28(3), 142–150.

3. Kumar, M. N. V. R. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, 46(1), 1–27.
4. Dutta, P. K., Dutta, J., & Tripathi, V. S. (2004). Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 63, 20–31.
5. Dash, M., Chiellini, F., Ottenbrite, R. M., & Chiellini, E. (2011). Chitosan—A versatile semi-synthetic polymer in biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 36(8), 981–1014.
6. Chen, J., & Liu, X. (2014). Modification of chitosan for enhancing its biological activities. *Carbohydrate Polymers*, 101, 1015–1022.
7. Pillai, C. K. S., Paul, W., & Sharma, C. P. (2009). Chitin and chitosan polymers: Chemistry, solubility and fiber formation. *Progress in Polymer Science*, 34(7), 641–678.
8. Rinaudo, M., & Goy, R. (2007). Chitosan and its derivatives: Functionalization and applications. *Macromolecular Bioscience*, 7(5), 512–523.
9. Ravi Kumar, M. N. V. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, 46(1), 1–27.
10. Tokura, S., & Furuike, T. (2005). Chitosan nanomaterials: Preparation and applications in pharmaceuticals and biomedicine. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 16(1), 1–17.