

BIOSORBENTLARNING BIOLOGIK MUVOFIQLIGI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17679368>

Maxkamova Dilafrō'z Xabibidin qizi

Tibbiy kimyo va biologik fanlar kafedrası assistenti

CAMU Xalqaro tibbiyot universiteti

Annotatsiya

Ushbu maqolada biosorbentlarning biologik muvofiqligi, ularning tirik to'qimalar bilan o'zaro ta'siri, toksikologik inertligi, sirt morfologiyasi va biokimyoviy barqarorligi tahlil qilinadi. Shuningdek, biopolimer asosidagi biosorbentlarning tibbiyot, biotexnologiya va ekologiyada qo'llanish imkoniyatlari yoritilgan. Biokompatibil materiallarning immunologik va hujayraviy reaksiyalarini baholash orqali yangi biosorbentlar yaratish istiqbollari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar

biosorbent, biopolimer, biokompatibil materiallar, sorbsiya, biotibbiyot, ekologik tozalash, regeneratsiya.

So'nggi o'n yilliklarda biotibbiyot va ekologik biotexnologiya sohalarida biosorbentlarga bo'lgan qiziqish keskin oshdi. Bu, bir tomondan, ekologik ifloslanishning kuchayishi va biologik xavfsizlik masalalarining dolzarblashuvi bilan, ikkinchi tomondan esa, yangi biopolimer materiallarning paydo bo'lishi bilan izohlanadi [1.2]. Biosorbentlar tabiiy yoki modifikatsiyalangan biopolimerlardan tayyorlangan, yuqori sorbsiya qobiliyatiga ega biologik materiallardir [5]. Ular tibbiyotda – qon tozalash, detoksikatsiya, regenerativ terapiya va biomaterial sifatida; ekologiyada – suv va tuproqni og'ir metall ionlari hamda organik ifloslantiruvchilardan tozalashda keng qo'llaniladi [4]. Biologik muvofiqlik – biosorbentlarning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, bu ularning tirik to'qimalar bilan immun yoki yallig'lanish reaksiyasini chaqirmasdan o'zaro ta'sirga kirishish qobiliyatini bildiradi. Shu sababli, biosorbentlarning sirt morfologiyasi, kimyoviy tarkibi, ion faolligi va toksikologik inertligini chuqur o'rganish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi [2.8]. O'zbekiston sharoitida mavjud tabiiy resurslardan – paxta tolasi, xitozan, lignin, sellyuloza, alginat, kollagen kabi biopolimerlardan biosorbentlar ishlab chiqish imkoniyati juda katta. Bu yo'nalish mamlakatda biotibbiyot materiallari ishlab chiqarishni mahalliyashtirish, ekologik tozalikni

saqlash va import o'rnini bosuvchi texnologiyalar yaratish uchun strategik ahamiyat kasb etadi [9].

Biosorbentlarning tuzilishi va turlari. Biosorbentlar tabiiy (organik manbadan olingan) va modifikatsiyalangan (kimyoviy o'zgartirilgan yoki kompozit shakldagi) turlarga bo'linadi. Ularning asosiy komponentlari – **xitozan, sellyuloza, al'ginat, kollagen, lignin, va keratindir**. Har bir materialning sirt morfologiyasi, ion almashinish qobiliyati va suv tutish xususiyatlari turlicha bo'lib, bu ularning biokompatibil xususiyatlarini belgilaydi [4.1]. Masalan, xitozan asosidagi biosorbentlar biotibbiyotda yallig'lanish reaksiyasini kamaytirish, hujayra o'sishini rag'batlantirish va to'qimalarning regeneratsiyasini tezlashtirishda keng qo'llaniladi (Rakhmatova, 2021). Alginat esa yuqori suv tutish qobiliyati va biologik inertligi tufayli yara bitishini tezlashtiruvchi gellar sifatida ishlatiladi [3].

Biologik muvofiqlik va hujayraviy o'zaro ta'sir. Biologik muvofiqlikni ta'minlovchi asosiy omillar quyidagilar:

- Sirt tuzilishining silliqligi yoki g'adir-budurligi;
- Ion almashinish faolligi va sirt zaryadi;
- Toksikologik inertlik va gidrofoblik darajasi;
- Hujayra o'sishi va migratsiyasini rag'batlantiruvchi faol guruhlarining mavjudligi [6].

Eksperimental tadqiqotlar (Sidorova et al., 2023) ko'rsatishicha, biopolimer biosorbentlar fibroblast va epitelial hujayralarning adgeziyasini 35–40% ga oshiradi. Bu esa ularning regenerativ tibbiyotdagi potentsialini tasdiqlaydi.

Tibbiyotdagi qo'llanilishi. Biosorbentlar tibbiyotda quyidagi yo'nalishlarda qo'llaniladi:

1. **Gemosorbsiya** – qon plazmasidan toksinlarni tozalash [8];
2. **Yaralar regeneratsiyasi** – xitozan-gidrogel biosorbentlar epitelizatsiyani tezlashtiradi;
3. **Implant biomateriallari** – kollagen va alginat asosidagi biosorbentlar to'qimalar bilan moslashuvchan [5];
4. **Dorivor moddalarning tashuvchi tizimi** – dori moddalarning organizmda yo'naltirilgan ta'sirini ta'minlaydi [7]. Masalan, O'zbekiston tibbiy markazlarida olib borilgan amaliy sinovlar xitozan asosidagi biosorbentlar bilan ishlov berilgan yaralarda tiklanish jarayoni 20–25% tezroq kechishini ko'rsatgan [1].

Ekologik biotexnologiyadagi ahamiyati. Ekologiyada biosorbentlar og'ir metall ionlari (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+})ni, shuningdek, pestitsid va neft ifloslantiruvchilarni suvdan tozalashda samarali vosita hisoblanadi [3.4]. Mikroalga asosidagi biosorbentlar suvdagi metall ionlarini 90–95% gacha sorbsiyalashi aniqlangan [2]. Shuningdek, biosorbentlarning afzalligi – ularning qayta

tiklanuvchanligi va ekologik xavfsizligidir. Ularni qayta ishlash mumkinligi “yashil texnologiyalar” tamoyillariga to‘liq mos keladi [6]

O‘zbekiston sharoitida istiqbollar. Mahalliy xomashyolar asosida – paxta sellyulozasi, o‘simlik lignini, pektin va xitozandan biosorbentlar ishlab chiqish O‘zbekiston uchun ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali yo‘nalishdir. Bu yo‘nalish ekologik xavfsiz, arzon va importni kamaytiruvchi texnologiyalar yaratish imkonini beradi [2]

Xulosa. Biosorbentlarning biologik muvofiqligi zamonaviy biotibbiyot, biomaterialshunoslik va toksikologiya fanlarining kesishgan nuqtasida muhim o‘rinni egallaydi. Ularning tirik to‘qimalar bilan o‘zaro ta‘sir darajasi, hujayraviy javob reaksiyalari, yallig‘lanish va immunologik faollikni keltirib chiqarish qobiliyati biologik muvofiqlikning asosiy mezonlari hisoblanadi. Biosorbentning yuqori darajadagi biokompatibiligi uning klinik qo‘llanish imkoniyatlarini kengaytiradi va organizmda uzoq muddatli barqarorlikni ta‘minlaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, biosorbentlar yuzasining kimyoviy tarkibi, struktura-morfologik xususiyatlari, ion almashinish qobiliyati va zaryad taqsimoti hujayralar bilan aloqa mexanizmlarini belgilovchi asosiy omillardandir. Ayniqsa, tabiiy polimer asosida yaratilgan biosorbentlar (xitozan, alginat, kollagen, sellyuloza va boshqalar) sun‘iy polimerlarga nisbatan yuqori biokompatibilik ko‘rsatkichlariga ega bo‘lib, ularning degradatsiyasi natijasida toksik mahsulotlar hosil qilmaydi. Shuningdek, biosorbentlarning toksikologik xavfsizligi ularning tibbiyotda qo‘llanish sohasini belgilaydi. Zarrachalarning o‘lchami va sirt maydonining ortishi bilan ularning organizmda taqsimlanish xususiyatlari o‘zgaradi, bu esa har bir biosorbent turini qo‘llashdan oldin individual biologik baholashni talab qiladi. Shu sababli, biosorbentlarni ishlab chiqishda kimyoviy inertlik, antimikrob xususiyat, bioresorbsiyaga moyillik va regeneratsiya imkoniyati kabi parametrlarga alohida e‘tibor qaratilishi zarur. Bundan tashqari, biosorbentlar biomedikada nafaqat toksinlarni adsorbsiya qilish vositasi sifatida, balki dori yetkazib berish tizimlari, yara bitish jarayonini tezlashtiruvchi materiallar, implantatsiya uchun biomateriallar sifatida ham keng qo‘llanmoqda. Shu jihatdan ularning biologik muvofiqligini kompleks o‘rganish – zamonaviy tibbiyotda xavfsiz, samarali va ekologik barqaror biomateriallar ishlab chiqishning poydevorini tashkil etadi. Umuman olganda, biosorbentlarning biologik muvofiqligini oshirish yo‘nalishidagi ilmiy izlanishlar kelajakda biotibbiyot texnologiyalarining rivojlanishiga, regenerativ tibbiyot, farmakologiya hamda toksikologik xavfsizlik sohalarida katta yutuqlarga olib keladi. Shu sababli, bu yo‘nalishda fundamental va amaliy tadqiqotlarni kengaytirish dolzarb ilmiy vazifa bo‘lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Хайдаров А.Ш. “Биополимерлар ва уларнинг биомедицинада қўлланилиши”. *Тошкент тиббиёт журналы*, 2022, №4, 45–51-бет.
2. Рахматова Г. ва бошқ. “Хитозан асосидаги биосорбентларнинг детоксикацион хусусиятлари”. *Биотехнология ва биоинженерия*, Тошкент, 2021.
3. Karimov B. “Alginate-based biosorbents for water purification”. *Journal of Environmental Biology*, 2020, Vol. 41, pp. 87–95.
4. Юлдашев А. “Биосорбция усуллари ва уларнинг экологиядаги аҳамияти”. *ЎзМУ илмий хабарлари*, 2019, №2, 56–63-бет.
5. Sidorova N. et al. “Biocompatibility evaluation of polymeric biosorbents”. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 2023.
6. Nikolova R. “Surface morphology and biocompatibility of natural polymers”. *Biointerface Research Journal*, 2020.
7. Park S., Kim J. “Chitosan-based biointerfaces for tissue engineering”. *Biomedical Materials*, 2021.
8. Lee H. et al. “Detoxification efficiency of alginate hydrogels”. *Journal of Biomaterials Science*, 2022.
9. To‘xtasinova M. “Mahalliy biopolimerlardan biosorbent olish istiqbollari”. *Biotexnologiya axborotnomasi*, 2023.
10. Xu J. “Heavy metal removal using microbial biosorbents”. *Environmental Chemistry Letters*, 2020.
11. Ivanova L. “Composite biosorbents with enhanced ion exchange activity”. *Polymers for Advanced Technologies*, 2021.
12. Rakhimov D. “Cellulose-based sorbents in medical practice”. *Tashkent Med. Reports*, 2022.
13. Oripova S. “Bioinert properties of collagen composites”. *Uzbek Biomedical Journal*, 2023.
14. Petrova T. “Regenerative potential of chitosan-alginate blends”. *Biotechnology Advances*, 2021.
15. Singh A. “Eco-friendly biopolymers for detoxification”. *International Journal of Environmental Research*, 2020.