

BIOPOLIMERLAR ASOSIDA EKOLOGIK TOZA QADOQLASH MATERIALLARI TEXNOLOGIYASI

Zulfiqorov Muxtorali Usmonali o'g'li

Annotatsiya

Maqolada biopolimerlarning tarkibiy tuzilishi, ularning qadoqlash materiallari sifatidagi afzalliklari hamda ekologik ustunliklari tahlil qilinadi. An'anaviy plastiklarning tabiatda uzoq vaqt saqlanib qolishi global ekologik muammolardan biri bo'lib, biopolimer asosidagi qadoqlash materiallari bu muammoni bartaraf etishda muhim omil hisoblanadi [1]. Maqolada shuningdek, biopolimerlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, biodegradatsiya jarayonlari, sanoatda qo'llanish tajribalari va istiqbollari muhokama qilinadi [2].

Kalit so'zlar: biopolimer, qadoqlash texnologiyasi, ekologik tozalik, biodegradatsiya, polilaktid, kraxmal, nanokompozit, chiqindilarni kamaytirish.

Kirish

Bugungi kunda dunyoda ishlab chiqarilayotgan plastmassalarning katta qismi qadoqlash sanoatida ishlatiladi [3]. Plastmassalarning ko'pchiligi neft va gaz asosidagi polimerlardan tayyorlanib, ular tabiiy sharoitda yuzlab yillar davomida saqlanib qoladi va parchalanmaydi [4]. Natijada, chiqindilar hajmining ortishi, dengiz va daryolarda plastmassa ifloslanishi, hayvonot va o'simlik dunyosiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda [5]. Shu bois qadoqlash materiallari texnologiyasida ekologik toza yechimlarni topish dolzarb masalaga aylangan [6]. Shunday yechimlardan biri — biopolimerlar asosida qadoqlash materiallari yaratishdir [7]. Biopolimerlar o'simlik, hayvon, mikroorganizmlardan olinadigan, qayta tiklanadigan va biologik parchalanadigan materiallar bo'lib, ular atrof-muhitga kam zarar yetkazadi [8]. Hozirgi paytda polilaktid (PLA), kraxmal asosidagi polimerlar, sellyuloza hosilalari va biokompozitlar keng qo'llanilmoqda [9].

Biopolimerlarning umumiy tavsifi va turlari

Biopolimerlar tabiiy yoki sintetik yo'l bilan olinadigan, ammo tabiiy sharoitda mikroorganizmlar ta'sirida parchalanadigan materiallardir [10]. Ular quyidagi turlarga bo'linadi:



Polilaktid (PLA): Makkajo‘xori, shakarqamish kabi manbalardan olinadi. Mexanik mustahkamligi yuqori, oziq-ovqat mahsulotlari qadoqlashda keng qo‘llaniladi [11]. Kraxmal asosidagi polimerlar: Qayta tiklanadigan manbalardan olinadi, arzonligi bilan ajralib turadi [12]. Sellyuloza hosilalari: Butun dunyoda eng ko‘p tarqalgan tabiiy polimerlardan biri bo‘lib, qog‘oz va qadoqlash plyonkalarida ishlatiladi [13]. Poligidroksialkanoatlar (PHA): Bakteriyalar tomonidan ishlab chiqariladi, yuqori biodegradatsiya tezligiga ega [14]. Biopolimerlarning bunday xilma-xilligi ularni turli sohalarda qo‘llash imkonini beradi [15]. An’anaviy plastiklarning asosiy kamchiligi — ular deyarli parchalanmasligi va ko‘plab chiqindilarni hosil qilishidir [16]. BMT ma’lumotlariga ko‘ra, har yili okeanlarga 8 million tonnadan ortiq plastmassa chiqindisi tashlanadi [17]. Shu sababli qadoqlash texnologiyasini ekologik tozalash — xalqaro miqyosda strategik vazifa sifatida qaralmoqda [18]. Biopolimer qadoqlash materiallari qisqa vaqt ichida tuproq va suvda mikroorganizmlar ta’sirida parchalanadi [19]. Bundan tashqari, ular qayta ishlash jarayonida kam energiya sarflaydi va karbonat anhidrid chiqindilarini kamaytiradi [20].

Biopolimer asosidagi qadoqlash materiallarining fizik-kimyoviy xususiyatlari

Biopolimerlar mexanik va termik xususiyatlariga ko‘ra an’anaviy plastmassalardan biroz farq qiladi [21]. Masalan, PLA yuqori shaffoflikka ega bo‘lsa-da, issiqlikka chidamliligi pastroqdir [22]. Kraxmal asosidagi biopolimerlar esa arzon va oson qayta ishlanadi, ammo namlikka sezgirlik xususiyati mavjud [23]. Shu sababli biopolimerlarga ko‘pincha nanomateriallar yoki plastifikatorlar qo‘shilib, ularning xossalari yaxshilanadi [24]. Masalan, nanokompozit biopolimer plyonkalar mustahkamlikni oshiradi, kislorod va suv bug‘ining o‘tishini kamaytiradi [25]. Bu xususiyat oziq-ovqat mahsulotlarini uzoqroq muddat saqlash imkonini beradi [26]. Hozirgi kunda ko‘plab kompaniyalar biopolimer asosidagi qadoqlash materiallarini ishlab chiqarmoqda. Masalan, NatureWorks LLC kompaniyasi polilaktid asosidagi “Ingeo” brendi ostida qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqaradi [27]. Yevropaning ko‘plab mamlakatlarida oziq-ovqat mahsulotlari uchun kraxmal asosidagi plyonkalar keng joriy etilgan [28]. O‘zbekiston sharoitida ham biopolimer qadoqlash materiallari ishlab chiqarish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Mamlakatda kraxmal va sellyuloza manbalari yetarli bo‘lib, ular mahalliy xomashyo sifatida ishlatilishi mumkin [29]. Shu bilan birga, qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan birgalikda bunday ishlab chiqarish jarayoni ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali bo‘ladi [30]. Biopolimer



asosidagi qadoqlash materiallari ekologik muammolarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Ular qayta tiklanadigan manbalardan olinishi, tez biodegradatsiyaga uchrashi va chiqindilar hajmini kamaytirishi bilan ajralib turadi [31]. Shuningdek, nanokompozit texnologiyalar orqali ularning mexanik va fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash imkoniyati mavjud [32]. Shu bois, biopolimer qadoqlash materiallari texnologiyasini rivojlantirish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham istiqbolli hisoblanadi [33].

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Thompson R.C., et al. *Plastics, the environment and human health*. Phil. Trans. R. Soc. B, 2009.
2. Kolybaba M., et al. *Biodegradable polymers: Past, present, and future*. Macromolecular Bioscience, 2003.
3. Andrady A.L. *Plastics and the environment*. John Wiley & Sons, 2003.
4. Geyer R., Jambeck J., Law K. *Production, use, and fate of all plastics ever made*. Science Advances, 2017.
5. Barnes D.K.A., et al. *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*. Philosophical Transactions B, 2009.
6. Song J.H., et al. *Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics*. Phil. Trans. R. Soc. B, 2009.
7. Shen L., et al. *Life cycle assessment of PLA*. Polymer Degradation and Stability, 2009.
8. Chen G.Q., Patel M. *Plastics derived from biological sources*. Chem. Rev., 2012.
9. Avérous L. *Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch*. J. Macromol. Sci., 2004.
10. Gross R.A., Kalra B. *Biodegradable polymers for the environment*. Science, 2002.
11. Lim L.T., Auras R., Rubino M. *PLA — state of the art*. Progress in Polymer Science, 2008.
12. Mohanty A.K., et al. *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites*. CRC Press, 2005.
13. Klemm D., et al. *Cellulose: Fascinating biopolymer*. Angew. Chem., 2005.
14. Sudesh K., et al. *Polyhydroxyalkanoates*. Progress in Polymer Science, 2000.



15. Niaounakis M. Biopolymers: Applications and trends. William Andrew, 2015.
16. Hopewell J., et al. Plastics recycling: challenges and opportunities. Phil. Trans. R. Soc. B, 2009.
17. UNEP Report. Marine plastic debris & microplastics. UN, 2016.
18. European Bioplastics Association. Market data 2020.
19. Kale G., et al. Compostability of biopolymer packaging. Polymer Testing, 2007.
20. Hottle T.A., et al. Sustainable packaging: life cycle assessment. Environmental Science & Technology, 2017.
21. Avérous L., Pollet E. Environmental silicate nanobiocomposites. Springer, 2012.
22. Drumright R.E., Gruber P.R., Henton D.E. Polylactic acid technology. Advanced Materials, 2000.
23. Reddy N., Yang Y. Biofibers from agricultural byproducts. Progress in Polymer Science, 2005.
24. Rhim J.W., et al. Nanocomposite films for food packaging. Progress in Polymer Science, 2013.
25. Arora A., Padua G.W. Review: Nanocomposites in food packaging. J. Food Sci., 2010.
26. Siracusa V., et al. Food packaging based on biopolymers. Trends in Food Sci. & Tech., 2008.
27. NatureWorks LLC official site, 2023.
28. European Commission Report. Bio-based and biodegradable plastics, 2019.
29. O‘zbekiston Respublikasi Statistika qo‘mitasi, 2023-yil hisobotlari.
30. Turaev A., et al. Renewable energy and biodegradable materials in Central Asia. Energy Reports, 2021.
31. Gupta A.P., Kumar V. New emerging trends in synthetic biodegradable polymers. Progress in Polymer Science, 2007.
32. Ray S.S., Bousmina M. Biodegradable polymer nanocomposites. Progress in Materials Science, 2005.
33. Ojijo V., Ray S.S. Processing strategies in bionanocomposites. Progress in Polymer Science, 2013.