O‘SIMLIK XOMASHYOLARI ASOSIDA BIOLOGIK PARCHALANADIGAN POLIMER MATERIALLAR OLISH TEXNOLOGIYASI

Mualliflar: Tog‘ayeva Maftuna Akramovna
Samarqand davlat pedagogika instituti
Kimyo kafedrasi o‘qituvchisi
Maftunatogayeva97@gmail.com
Toshpulatova Gulsevar Otabek qizi
Samarqand davlat pedagogika instituti
kimyo yo‘nalishi 302-guruh talabasi

Annotatsiya: Maqolada o‘simlik xomashyolari asosida biologik parchalanadigan polimer materiallar olishning ilmiy-nazariy asoslari, asosiy xomashyo turlari va texnologik yondashuvlari yoritilgan. Kraxmal, sellyuloza, lignosellyuloza va o‘simlik moylari asosida polimer materiallar ishlab chiqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, biopolimerlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularni modifikatsiyalash usullari, qo‘llanish sohalari hamda ekologik afzalliklari ko‘rib chiqilgan. O‘simlik xomashyolaridan foydalanish orqali qayta tiklanuvchi resurslarga asoslangan, atrof-muhitga ta’siri nisbatan kam bo‘lgan polimer materiallar ishlab chiqarish istiqbollari asoslangan.

Kalit so‘zlar: biopolimer, biologik parchalanish, o‘simlik xomashyosi, kraxmal, sellyuloza, lignosellyuloza, bioplastik, polimer kompozit, qayta tiklanuvchi resurs, ekologik texnologiya.

Hozirgi davrda polimer materiallar sanoat, qishloq xo‘jaligi, oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash, tibbiyot va kundalik turmushda keng qo‘llanilmoqda. An’anaviy sintetik polimerlarning katta qismi neft va tabiiy gaz kabi qayta tiklanmaydigan resurslardan olinadi. Ularning ayrim turlari tabiiy muhitda uzoq

vaqt saqlanib qolishi, chiqindilar miqdorining ortishi va mikroplastiklar hosil bo‘lishi ekologik muammolarni kuchaytirmoqda.

Mazkur muammolarni kamaytirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri qayta tiklanuvchi o‘simlik xomashyolari asosida biologik parchalanadigan polimer materiallar ishlab chiqarishdir. Bunday materiallarni olishda kartoshka, makkajo‘xori, bug‘doy, guruch kraxmali, paxta, yog‘och, somon, meva-sabzavot chiqindilari va boshqa o‘simlik resurslaridan foydalanish mumkin. O‘simlik xomashyolari tarkibidagi kraxmal, sellyuloza, gemisellyuloza, pektin va lignin polimer materiallar olish uchun muhim tabiiy komponentlar hisoblanadi.

So‘nggi yillarda kraxmal va sellyuloza asosidagi bioplastiklarni olish, ularning mexanik hamda termik xususiyatlarini yaxshilash bo‘yicha tadqiqotlar kengaymoqda. Rashwan va hammualliflar o‘simlik kraxmalini ajratib olish, modifikatsiyalash va bioplastiklar ishlab chiqarishda qo‘llash imkoniyatlarini tahlil qilganlar.

Maqolaning maqsadi — o‘simlik xomashyolari asosida biologik parchalanadigan polimer materiallar olishning asosiy texnologik usullarini o‘rganish, xomashyo turlarining xususiyatlarini tahlil qilish hamda ushbu materiallarning amaliy va ekologik ahamiyatini yoritish.

Biologik parchalanadigan polimerlarning umumiy tavsifi. Biologik parchalanadigan polimerlar — ma’lum muhit sharoitida mikroorganizmlar va ularning fermentlari ta’sirida kichik molekulali birikmalarga, oxir-oqibat esa tegishli sharoitlarda suv, karbonat angidrid, biomassa va boshqa oddiy mahsulotlarga aylanishi mumkin bo‘lgan polimer materiallardir.

Ularning parchalanish tezligi polimerning kimyoviy tuzilishi, molekulyar massasi, kristallanish darajasi, namlik, harorat, kislorod miqdori va mikroorganizmlar faolligiga bog‘liq. Shu sababli biologik parchalanish xususiyatini faqat materialning tabiiy xomashyodan olinganiga qarab belgilash

to‘g‘ri emas. Materialning parchalanishi maxsus tajriba sharoitlarida tekshirilishi lozim.

Biologik parchalanadigan polimerlarni xomashyo manbasiga ko‘ra quyidagi guruhlarga ajratish mumkin:

1. Tabiiy polimerlar: kraxmal, sellyuloza, pektin, alginat va boshqa tabiiy polisaxaridlar.

2. Biologik sintez orqali olinadigan polimerlar: mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo‘ladigan poligidroksialkanoatlar (PHA).

3. Biologik xomashyodan olinadigan kimyoviy polimerlar: masalan, o‘simlik uglevodlarini fermentatsiya qilish orqali olingan sut kislotasidan sintez qilinadigan polilaktid (PLA).

Shuni ta’kidlash kerakki, biologik asosda ishlab chiqarilgan har qanday polimer avtomatik ravishda biologik parchalanadigan hisoblanmaydi. Biologik xomashyo manbai va parchalanish xususiyati ikki xil mezondir.

Polimer materiallar olishda foydalaniladigan o‘simlik xomashyolari

1. Kraxmal asosidagi polimerlar. Kraxmal o‘simliklarda fotosintez jarayonida hosil bo‘ladigan zaxira polisaxarid bo‘lib, asosan amiloza va amilopektin komponentlaridan tashkil topadi. U kartoshka, makkajo‘xori, bug‘doy, guruch va boshqa o‘simliklarda uchraydi.

Kraxmalning asosiy afzalliklari: qayta tiklanuvchi xomashyo hisoblanishi, nisbatan arzonligi va keng tarqalganligi, biologik parchalanish imkoniyatiga egaligi, suvli muhitda qayta ishlash imkoniyati, boshqa biopolimerlar bilan kompozit materiallar hosil qilishi.

Kraxmal asosidagi materiallarning ayrim kamchiliklari ham mavjud. Jumladan, namlikka sezgirligi, suv ta’sirida mexanik mustahkamligining pasayishi va mo‘rtligi ularni ayrim sohalarda qo‘llashni cheklaydi. Bu kamchiliklarni plastifikatorlar, tabiiy tolalar va boshqa polimer komponentlardan foydalanib kamaytirish mumkin.

2. Sellyuloza asosidagi polimerlar. Sellyuloza o‘simlik hujayra devorining asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, β-D-glyukoza qoldiqlaridan tashkil topgan chiziqli polisaxariddir. Uning asosiy manbalari paxta tolasi, yog‘och, somon, qamish, kanop va boshqa lignosellyulozali materiallardir.

Sellyuloza asosidagi materiallar quyidagi xususiyatlarga ega: mexanik mustahkamlikni oshirish imkoniyati, biologik kelib chiqishga egaligi, tolali va plyonkali materiallar hosil qilishi, kompozitlar tarkibida mustahkamlovchi komponent vazifasini bajarishi.

Sellyuloza suvda erimaydi, shu sababli uni qayta ishlashda mexanik, kimyoviy yoki fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi. Sellyuloza tolalari kraxmal asosidagi bioplastiklarga qo‘shilganda materialning mustahkamligi va shakl barqarorligini yaxshilashi mumkin.

3. Lignosellyulozali o‘simlik chiqindilari. Qishloq xo‘jaligida hosil bo‘ladigan somon, makkajo‘xori poyasi, paxta poyasi, kungaboqar po‘chog‘i va boshqa o‘simlik qoldiqlari lignosellyulozali xomashyo hisoblanadi. Ular tarkibida sellyuloza, gemisellyuloza va lignin mavjud. Bunday chiqindilarni qayta ishlash orqali sellyuloza tolalari, mikrokristall sellyuloza, nanotsellyuloza, polimer kompozitlar uchun tabiiy to‘ldiruvchilar olish mumkin. Qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoati chiqindilarini qadoqlash materiallariga aylantirish aylanma iqtisodiyot tamoyillariga mos keladi.

4. Pektin va o‘simlik moylari. Pektin olma po‘stlog‘i, sitrus mevalari po‘stlog‘i va ayrim boshqa o‘simlik xomashyolarida uchraydigan tabiiy polisaxariddir. U plyonka hosil qilish xususiyatiga ega bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlarini qoplash va qadoqlash materiallarini ishlab chiqarishda qo‘llanishi mumkin. O‘simlik moylari esa kimyoviy modifikatsiya orqali polimer materiallar sintezida foydalaniladigan qayta tiklanuvchi xomashyo manbalaridan biridir. Ular asosida turli polimer smolalar va kompozitsion materiallar olish mumkin. Bunda hosil bo‘lgan mahsulotning biologik parchalanish darajasi uning kimyoviy tuzilishiga bog‘liq.

O‘simlik xomashyolari asosida biologik parchalanadigan polimerlar olish texnologiyasi. Biopolimer materiallar olish texnologiyasi tanlangan xomashyoning tarkibi va olinadigan mahsulot turiga qarab farqlanadi. Umumiy texnologik jarayon bir necha bosqichni o‘z ichiga oladi.

1.Xomashyoni tayyorlash. Dastlab o‘simlik xomashyosi begona aralashmalardan tozalanadi, yuviladi va quritiladi. Keyinchalik maydalash orqali zarrachalar o‘lchami kichraytiriladi. Xomashyo turiga qarab kraxmal yoki sellyuloza ajratib olinadi.

Kraxmal olishda xomashyo suv bilan ishlanib, kraxmal donachalari boshqa to‘qima qismlaridan ajratiladi. Hosil bo‘lgan suspenziya filtrlash va cho‘ktirish or-

qali tozalanadi, keyin quritiladi.

Sellyuloza olishda esa lignosellyulozali xomashyo tarkibidagi lignin va gemisellyulozaning bir qismini ajratish talab qilinadi. Buning uchun xomashyoning xususiyatiga mos fizik, kimyoviy yoki fermentativ ishlov berish usullari tanlanadi.

2. Polimer komponentini modifikatsiyalash

Tabiiy kraxmal va sellyulozaning ayrim texnologik xususiyatlarini yaxshilash maqsadida modifikatsiyalash amalga oshiriladi. Kraxmalni fizik, kimyoviy va fermentativ usullarda modifikatsiyalash mumkin. Bunda materialning eruvchanligi, yopishqoqligi, plyonka hosil qilish qobiliyati va mexanik xususiyatlari o‘zgaradi.

3.Plastifikatsiya jarayoni. Kraxmal asosidagi bioplastiklarni olishda plastifikatorlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Glitserin va sorbitol kabi moddalar kraxmal zanjirlari orasidagi molekulalararo ta’sirlarni o‘zgartirib, materialning egiluvchanligini oshirishi mumkin.

Plastifikator miqdori materialning mexanik xususiyatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Uning haddan tashqari ko‘p qo‘shilishi materialning mustahkamligini kamaytirishi yoki namlikka sezgirligini oshirishi mumkin.

4.Polimer plyonka yoki kompozit hosil qilish. Tayyorlangan polimer aralashmasidan turli usullar yordamida material olinadi:

Eritmadan quyish (solvent casting): polimer aralashmasi mos erituvchi yoki dispers muhitda tayyorlanib, tekis yuzaga quyiladi va quritiladi.

Ekstruziya: polimer aralashmasi issiqlik va mexanik ta’sir ostida qayta ishlanib, kerakli shaklga keltiriladi.

Presslash: aralashma qolipga joylashtirilib, bosim va harorat ta’sirida shakllantiriladi.

Elektrospinning: ayrim polimer eritmalaridan juda ingichka tolalar hosil qilish imkonini beradi.

Mazkur texnologiyalar biopolimerlardan plyonka, qadoqlash qatlami, tolali material va turli kompozit mahsulotlar tayyorlashda qo‘llanadi.

5. Quritish va tayyor mahsulot sifatini baholash. Shakllantirilgan material belgilangan sharoitda quritiladi. Keyinchalik uning qalinligi, namligi, mexanik

mustahkamligi, suv bug‘iga o‘tkazuvchanligi va termik xususiyatlari aniqlanadi.

Tayyor mahsulotning biologik parchalanish xususiyati esa nazorat qilinadigan sharoitda maxsus sinovlar yordamida baholanadi.

O‘simlik xomashyolari asosida biologik parchalanadigan polimer materiallar olish zamonaviy kimyoviy texnologiyaning muhim va istiqbolli yo‘nalishlaridan biridir. Tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, kraxmal, sellyuloza, gemisellyuloza, pektin va o‘simlik moylari biopolimer materiallar ishlab chiqarishda muhim xomashyo manbalari hisoblanadi.

Kraxmal asosidagi materiallar plyonka hosil qilish xususiyati va qayta ishlash imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Sellyuloza esa kompozit materiallarning mexanik mustahkamligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Lignosellyulozali qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalanish esa ikkilamchi xomashyo resurslarini samarali qayta ishlash imkonini beradi.

Umuman olganda, mahalliy o‘simlik xomashyolari va qishloq xo‘jaligi chiqindilari asosida biologik parchalanadigan polimer materiallar ishlab chiqarishni rivojlantirish ekologik muammolarni kamaytirish, qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanish va kimyoviy texnologiya sanoatida innovatsion mahsulotlar yaratish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega**.**

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rashwan A.K., Younis H.A., Abdelshafy A.M. va boshqalar. Plant starch extraction, modification, and green applications: a review. Environmental Chemistry Letters. 2024. Vol. 22. P. 2483–2530. DOI: 10.1007/s10311-024-01753-z.

2. Kaur R., Pathak L., Vyas P. Biobased polymers of plant and microbial origin and their applications – a review. Biotechnology for Sustainable Materials. 2024. Vol. 1. Article 13. DOI: 10.1186/s44316-024-00014-x.

3. Sobeih M.O., Sawalha S., Hamed R. va boshqalar. Starch-Derived Bioplastics: Pioneering Sustainable Solutions for Industrial Use. Materials. 2025. Vol. 18, No. 8. Article 1762. DOI: 10.3390/ma18081762.

4. Transforming Agricultural Food Waste Into Bioplastics: Methods, Potential, and Technological Advances. Advanced Sustainable Systems. 2025. DOI:
10.1002/adsu.202400864.

5. Cellulose and starch-based bioplastics: a review of advances and challenges for sustainability. 2024. P. 1329–1349. DOI: 10.1080/25740881.2024.2329980.

6. Synthesis of bioplastics and the effects of additives on the mechanical, thermal and biodegradable properties. 2024. DOI: 10.1177/20412479241292148.

7. ISO 14855-1. Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions — Method by analysis of evolved carbon dioxide — Part 1.

8. ISO 17088:2021. Plastics — Organic recycling — Specifications for compostable plastics.