



MEVA PO‘STLOQLARI ASOSIDA OLINGAN “AQILLI” BIOPLASTIKLAR VA ULARNING QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARI

Panjiyeva Sevinch Toshpo'lat qizi

Suyunova Azizaxon Nazir qizi

panjiyevasevinch78@gmail.com

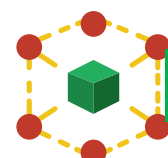
asuyunova058@gmail.com

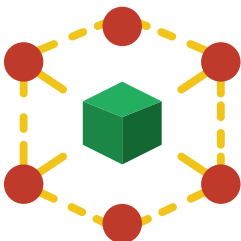
Annotatsiya: Ushbu maqolada bioplastiklar ishlab chiqarishda mahalliy qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalanish imkoniyatlari, xususan meva po‘stloqlari asosida “aqlli” (antibakterial xususiyatga ega) bioplastiklar olish texnologiyasi yoritilgan. Tadqiqotda kraxmal, sellyuloza va tabiiy ekstraktlar asosida kompozit biopolimer yaratish, uning fizik-kimyoviy xossalari hamda polimerlarni qayta ishlash bilan bog‘liq ekologik muammolar tahlil qilingan. Natijada, taklif etilgan material nafaqat biologik parchalanadigan, balki oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytiruvchi faol qadoqlash materiali sifatida tavsiflanadi.

Kalit so‘zlar: bioplastik, kraxmal, sellyuloza, anor po‘stlog‘i, antibakterial material, faol qadoqlash, polimerlarni qayta ishlash, biodegradatsiya.

Kirish: Hozirgi kunda plastmassa chiqindilarining ortib borishi global ekologik muammolardan biri sifatida e‘tirof etilmoqda. An’anaviy polimer materiallar, xususan polietilen va polipropilen kabi plastmassalar tabiatda juda sekin parchalanadi va tuproq hamda suv havzalarining ifloslanishiga olib keladi. Shu sababli ekologik xavfsiz, qayta tiklanuvchi manbalardan olinadigan va biologik parchalanadigan materiallar yaratish ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishiga aylangan. Ana shunday istiqbolli yechimlardan biri bioplastiklar bo‘lib, ular nafaqat atrof-muhitga zarar yetkazmaydi, balki funksional xususiyatlari bilan ham ajralib turadi.

So‘nggi yillarda bioplastiklarni ishlab chiqarishda qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalanish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, meva po‘stloqlari, xususan anor po‘stlog‘i biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi. Anor po‘stlog‘i tarkibida polifenollar, ellagitanninlar (punikalagin), flavonoidlar va antotsianlar mavjud bo‘lib, ular kuchli antibakterial va antioksidant xususiyatlarga ega. Ushbu moddalar mikroorganizmlar hujayra devoriga ta’sir ko‘rsatib, ularning rivojlanishini sekinlashtiradi yoki to‘liq to‘xtatadi. Shu bilan birga, antioksidant





xususiyatlari tufayli oziq-ovqat mahsulotlarining oksidlanish jarayoni ham sekinlashadi, bu esa ularning saqlanish muddatini uzaytiradi.

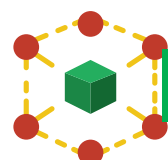
Bioplastiklar ishlab chiqarishda asosiy komponent sifatida kraxmal keng qoʻllaniladi. Kraxmal suv va issiqlik taʼsirida gelatinizatsiya jarayoniga uchrab, yopishqoq va elastik massa hosil qiladi. Biroq sof kraxmal asosidagi plastmassalar moʻrt boʻlgani sababli ularning tarkibiga plastifikator sifatida glitserin qoʻshiladi. Glitserin kraxmal zanjirlari orasiga kirib, ularning oʻzaro bogʻlanishini yumshatadi va materialga egiluvchanlik beradi. Shu bilan birga, bioplastikning mexanik mustahkamligini oshirish maqsadida sellyuloza tolalari, masalan paxta linti qoʻshiladi. Natijada kraxmal, glitserin va sellyuloza asosida kompozit polimer tizim hosil boʻladi.

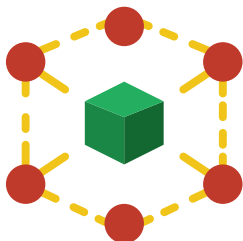
Anor poʻstlogʻidan olingan ekstrakt ushbu kompozit materialga qoʻshimcha funksional xususiyatlar beradi. Xususan, u antibakterial “faol qadoqlash” (active packaging) tizimini shakllantiradi. Bunday qadoqlash materiali oddiy himoya vositasi boʻlib qolmay, balki mahsulotni faol ravishda himoya qiladi. Bundan tashqari, anor tarkibidagi antotsianlar pH muhitiga sezgir boʻlgani sababli bioplastik rang oʻzgartiruvchi indikator vazifasini ham bajarishi mumkin. Agar qadoqlangan mahsulot buzila boshlasa, muhitning kimyoviy tarkibi oʻzgaradi va bu plastik rangining oʻzgarishiga olib keladi. Natijada isteʼmolchi mahsulotning yaroqlilik holatini vizual tarzda aniqlay oladi.

Mazkur bioplastikni tayyorlash jarayoni bir necha bosqichdan iborat boʻlib, dastlab anor poʻstlogʻi suvda maʼlum haroratda ekstraksiyalanadi. Soʻngra hosil boʻlgan eritmaga kraxmal, glitserin va sirka kislotasi qoʻshilib, aralashma qizdiriladi. Bu jarayonda kraxmal gelatinizatsiyaga uchraydi va bir xil massa hosil qiladi. Keyingi bosqichda sellyuloza tolalari qoʻshilib, kompozit struktura shakllantiriladi. Tayyor massa yupqa qatlam holida yoyilib, quritiladi va elastik bioplastik plyonka olinadi.

Eksperimental tadqiqotlar natijasida ushbu materialning qator afzalliklari aniqlangan. Jumladan, u oddiy kraxmalli plastmassaga nisbatan mustahkamroq, antibakterial xususiyatga ega va biologik parchalanish qobiliyati yuqori. Tuproqqa tushganda u 30–60 kun ichida tabiiy ravishda parchalanadi, bu esa ekologik xavfsizlikni taʼminlaydi. Shu bilan birga, u oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytirishga xizmat qiladi.

Iqtisodiy jihatdan ham ushbu texnologiya samarali hisoblanadi. 1 kg anordan oʻrtacha 400–500 g poʻstloq olinadi, bu esa bioplastik ishlab chiqarish uchun muhim xomashyo hisoblanadi. Oʻzbekiston sharoitida, xususan Surxondaryo viloyatida anor yetishtirish hajmi yuqori boʻlib, yiliga oʻn minglab tonna chiqindi hosil boʻladi. Bu esa bioplastik ishlab chiqarishni sanoat miqyosida tashkil etish uchun katta imkoniyat yaratadi.





TAJRIBAVIY QISM: Tajriba davomida anor po‘stlog‘i asosida “aqlli” bioplastik olish jarayoni amalga oshirildi. Bunda asosiy xomashyo sifatida kraxmal, anor ekstrakti, glitserin va sellyuloza tolalaridan foydalanildi. Tajriba bir necha bosqichda olib borildi va har bir bosqichda o‘ziga xos fizik-kimyoviy jarayonlar kuzatildi.

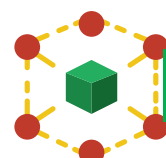
Quyidagi jadvalda tajribaning asosiy bosqichlari, ishlatilgan moddalar va kuzatilgan natijalar keltirilgan:

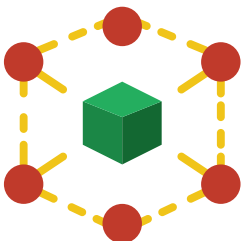
Bosqich	Jarayon tavsifi	Ishlatilgan moddalar	Kuzatilgan natija
1	Ekstraksiya	Anor po‘stlog‘i + suv	Polifenollarga boy jigarrang eritma hosil bo‘ldi
2	Aralashtirish	Kraxmal + ekstrakt + glitserin + sirka	Bir xil suyuq aralashma hosil bo‘ldi
3	Gelatinizatsiya	Qizdirish (85–95°C)	Yopishqoq va quyuk gel hosil bo‘ldi
4	Kompozitlash	Paxta tolasi qo‘shildi	Mustahkam kompozit massa hosil bo‘ldi
5	Qoliplash va quritish	Yupqa qatlamga yoyish	Elastik bioplastik plyonka olindi

Tajriba natijasida olingan bioplastik namunalar bir qator sinovlardan o‘tkazildi. Ushbu sinovlar materialning fizik, mexanik va funksional xossalarini aniqlashga qaratilgan.

Quyidagi jadvalda o‘tkazilgan sinovlar va ularning natijalari keltirilgan:

Sinov turi	Usuli	Natija
Gidrofoblik	Suv tomchisi tomizildi	Suv sekin shimildi, oddiy kraxmalli plastikdan yaxshiroq
Mexanik mustahkamlik	Qo‘l bilan cho‘zildi	Uzilmasdan egildi, sellyuloza ta’siri sezildi
Biodegradatsiya	Tuproqqa ko‘mildi	30–60 kunda parchalanish boshlandi
Antibakteriallik	Go‘sht bilan sinov	Buzilish jarayoni sekinlashdi





Sinov turi

Usuli

Natija

Rang-indikator

pH muhit
o'zgartirildi

Rang o'zgarishi kuzatildi

Umuman olganda, tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, anor po'stlog'i asosida tayyorlangan bioplastik oddiy kraxmalli plastikka nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Xususan, u antibakterial xususiyatga ega bo'lib, oziq-ovqat mahsulotlarining saqlanish muddatini uzaytiradi. Sellyuloza qo'shilishi materialning mexanik mustahkamligini oshirgan bo'lsa, glitserin esa uning elastikligini ta'minladi. Shuningdek, bioplastikning pH ga sezgirligi uning "aqlli" indikator material sifatida ishlashini tasdiqladi.

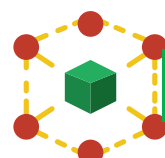
Biodegradatsiya sinovlari esa ushbu materialning ekologik jihatdan xavfsiz ekanligini ko'rsatdi, chunki u qisqa vaqt ichida tuproqda parchalanadi. Shu sababli, olingan bioplastikni oziq-ovqat sanoatida faol qadoqlash materiali sifatida qo'llash mumkinligi aniqlandi.

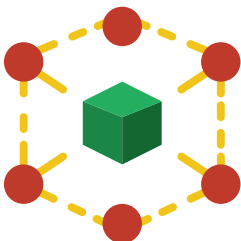
ADABIYOTLAR TAHLILI

So'nggi yillarda bioplastiklar va ularning ekologik afzalliklari bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar soni sezilarli darajada ortdi. Ayniqsa, qayta tiklanuvchi xomashyolar asosida biologik parchalanadigan polimerlar ishlab chiqish yo'nalishi materialshunoslikning eng dolzarb sohalaridan biriga aylandi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, kraxmal asosidagi bioplastiklar keng o'rganilgan bo'lib, ular arzonligi va mavjudligi bilan ajralib turadi. Biroq, ularning asosiy kamchiligi — past mexanik mustahkamlik va suvga chidamlilikning yetarli emasligidir.

Ayrim tadqiqotchilar tomonidan kraxmal asosidagi bioplastiklarning xossalari yaxshilash maqsadida turli plastifikatorlar, xususan glitserindan foydalanish tavsiya etilgan. Glitserin kraxmal zanjirlari orasidagi o'zaro ta'sirni kamaytirib, materialga egiluvchanlik beradi. Shu bilan birga, sellyuloza tolalari qo'shilishi natijasida bioplastiklarning mexanik mustahkamligi oshishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Bu esa kompozit biopolimerlar yaratish yo'nalishining samaradorligini ko'rsatadi.

Bioplastiklarning funksional xususiyatlarini oshirish maqsadida o'simlik ekstraktlaridan foydalanish ham keng o'rganilgan. Xususan, fenolik birikmalarga boy o'simliklar antibakterial va antioksidant xususiyatlarga ega ekanligi ilmiy manbalarda qayd etilgan. Anor po'stlog'i ushbu jihatdan alohida e'tiborga loyiq bo'lib, uning tarkibida ellagitanninlar, flavonoidlar va boshqa biofaol moddalar mavjudligi aniqlangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu moddalar mikroorganizmlar faoliyatini bostiradi hamda oziq-ovqat mahsulotlarining buzilishini sekinlashtiradi.





Zamonaviy ilmiy ishlarda “faol qadoqlash” (active packaging) konsepsiyasi keng rivojlanmoqda. Ushbu yondashuvga ko‘ra, qadoqlash materiali passiv himoya vositasi emas, balki mahsulot sifatini saqlashga faol ta’sir ko‘rsatuvchi tizim hisoblanadi. Adabiyotlarda antibakterial qo‘shimchalar, antioksidantlar va indikator moddalar qo‘shilgan biopolimer plyonkalar ishlab chiqilganligi haqida ma’lumotlar mavjud. Ayniqsa, pH ga sezgir indikatorlar asosida “aqlli” qadoqlash tizimlari ishlab chiqish bo‘yicha izlanishlar olib borilmoqda.

Biodegradatsiya jarayonlari ham ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda o‘rganilgan. Tabiiy polimerlar asosidagi materiallar mikroorganizmlar ta’sirida qisqa muddatda parchalanishi aniqlangan. Bu esa ularni an’anaviy plastmassalarga nisbatan ekologik jihatdan ustun qiladi. Shu bilan birga, bioplastiklarning sanoat miqyosida ishlab chiqarilishi va iqtisodiy samaradorligi masalalari ham ilmiy adabiyotlarda muhokama qilingan.

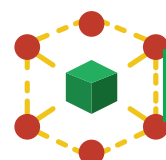
Tahlil qilingan ilmiy manbalar shuni ko‘rsatadiki, kraxmal va selluloza asosidagi bioplastiklar yetarlicha o‘rganilgan bo‘lsa-da, ularning tarkibiga mahalliy qishloq xo‘jaligi chiqindilarini, xususan anor po‘stlog‘ini qo‘shish orqali funksional xususiyatlarini oshirish masalasi hali to‘liq o‘rganilmagan. Ayniqsa, antibakterial, antioksidant va indikator xususiyatlarni birlashtirgan “aqlli” bioplastiklar yaratish yo‘nalishi ilmiy jihatdan yangi va istiqbolli hisoblanadi.

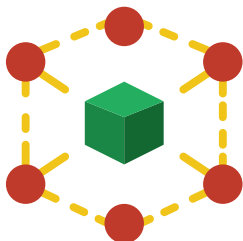
Shunday qilib, mavjud adabiyotlar tahlili asosida xulosa qilish mumkinki, anor po‘stlog‘i asosida tayyorlangan bioplastiklar nafaqat ekologik muammolarni hal qilishga xizmat qiladi, balki faol qadoqlash texnologiyalarini rivojlantirishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa mazkur tadqiqot yo‘nalishining dolzarbligi va ilmiy yangiligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

Xalqaro ilmiy manbalar

1. Avérous, L. (2004). Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review. *Journal of Macromolecular Science*.
2. Tharanathan, R.N. (2003). Biodegradable films and composite coatings: Past, present and future. *Trends in Food Science & Technology*.
3. Shah, A.A., Hasan, F., Hameed, A., Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*.
4. Rhim, J.W., Park, H.M., Ha, C.S. (2013). Bio-nanocomposites for food packaging applications. *Progress in Polymer Science*.
5. Siracusa, V. et al. (2008). Biodegradable polymers for food packaging: A review. *Trends in Food Science & Technology*.





6. López-Rubio, A., Gavara, R., Lagaron, J.M. (2006). Bioactive packaging: Turning foods into healthier foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
7. Han, J.H. (2014). *Innovations in food packaging*. Academic Press.
8. Appendini, P., Hotchkiss, J.H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science*.
9. Kuorwel, K.K. et al. (2015). Active packaging systems for food applications. *Food Control*.
10. Espitia, P.J.P. et al. (2014). Edible films from pectin: Properties and applications. *Food Hydrocolloids*.

Bipolimer va kraxmal asosidagi materiallar bo'yicha

11. Mali, S., Grossmann, M.V.E., Yamashita, F. (2010). Films and coatings based on starch. *Food Engineering Reviews*.
12. Sanyang, M.L. et al. (2016). Effect of plasticizer on properties of starch-based films. *International Food Research Journal*.
13. Talja, R.A. et al. (2007). Effects of different plasticizers on starch films. *Carbohydrate Polymers*.
14. Müller, C.M.O. et al. (2008). Mechanical and water vapor barrier properties of starch films. *Food Hydrocolloids*.
15. Teixeira, E.M. et al. (2009). Nanocellulose reinforced starch films. *Industrial Crops and Products*.

O'zbekiston va mahalliy manbalar

16. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi ma'lumotlari.
17. O'zbekiston qishloq xo'jaligi statistik to'plamlari (anor yetishtirish bo'yicha).
18. Mahalliy ilmiy jurnallar: Kimyo va kimyo texnologiyasi, Oziq-ovqat sanoati.
19. Oliy ta'lim darsliklari: Biopolimerlar va ekologik kimyo asoslari.
20. Qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha ilmiy maqolalar (mahalliy tadqiqotlar).

