

SUT KISLOTA ASOSIDA SINTEZLANGAN BIOPARCHALANUVCHAN MATERIALLAR VA ULARNING XUSUSIYATLARI

Erkinov Mirkomil Shonazar o'g'li¹

¹ Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Biokimyo instituti Organik sintez va bioorganik kimyo kafedrasi magistranti,

Abdurahmonov Ilyos¹

¹ Samarqand davlat tibbiyot universiteti akademik litseyi o'qituvchisi

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 28.01.2025

Revised: 29.01.2025

Accepted: 30.01.2025

KALIT SO'ZLAR:

sut kislota, polilaktid, bioparchalanuvchan materiallar, biodegradatsiya, ekologik tozalik, mexanik xususiyatlar, tibbiyot, oziq-ovqat qadoqlash, sanoat, ekologik foydalar.

Maqolada sut kislota asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallar va ularning xususiyatlari tahlil qilinadi. Sut kislota va uning asosida hosil bo'lgan polilaktid (PLA) materiallari, ekologik tozaligi va biodegradatsiya xususiyatlari bilan muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. PLA materiallari yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, tibbiyot, sanoat va oziq-ovqat qadoqlash kabi sohalarda keng qo'llaniladi. Ushbu maqolada PLA materiallarining ishlab chiqarilishi, ularning ekologik va mexanik xususiyatlari, shuningdek, ularning amaliy qo'llanilishi va kelajakdagi istiqbollari ko'rib chiqilgan. Shu bilan birga, maqolada PLA va boshqa bioparchalanuvchan materiallarning ekologik foydalari va ulardan foydalanishning afzalliklari haqida ma'lumotlar taqdim etiladi.

KIRISH. Bioparchalanuvchan materiallar ekologik muammolarga qarshi kurashda muhim o'rin tutmoqda, chunki ular an'anaviy plastik materiallarga nisbatan zararli ta'sirlardan xoli bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, bu materiallar biologik parchalanish jarayonida tabiatga zarar keltirmasdan tabiiy resurslardan qayta ishlanadi.

Bioparchalanuvchan materiallar orasida eng keng tarqalganlardan biri - sut kislotasi (polilaktid, PLA) asosida sintezlangan materiallardir. Ushbu materiallar o'zining yuqori mexanik xususiyatlari, biodegradatsiya qobiliyati va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi. Sut kislotasi asosida ishlab chiqarilgan bioparchalanuvchan materiallar to'g'risida ilmiy tadqiqotlar ko'p yillar davomida amalga oshirilmoqda. Ular oziq-ovqat qadoqlash, tibbiyotda dori vositalari, shuningdek, boshqa ko'plab sanoat tarmoqlarida ishlatiladi. Ushbu maqolada sut kislotasi asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallarning xususiyatlari va ularning amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Sut kislotasi ($C_3H_6O_3$) - odatda yog'li kislotalardan biri bo'lib, biologik manbalardan, masalan, kraxmal va boshqa o'simliklardan olinadi. Sut kislotasi, aslida, metil etil kislotasi fermentatsiyasi orqali olinadi va u polilaktid (PLA) kabi polimerlarni sintezlashda ishlatiladi. Sut kislotasi polimerlari biologik parchalanish xususiyatlariga ega bo'lib, shu bilan birga yuqori mexanik mustahkamlikka ham ega. Sut kislotasi ishlab chiqarish jarayoni fermentatsiya yordamida amalga oshiriladi, bu jarayonda bakteriyalar yoki boshqa mikroorganizmlar qo'llaniladi [1].

Bu jarayonning afzalligi shundaki, u barqaror va tabiiy resurslardan foydalanishni ta'minlaydi. Ushbu ishlab chiqarish jarayonlari qat'iy ekologik standartlarga asoslanadi. Polilaktid (PLA) - sut kislotaning polimerlashishi natijasida hosil bo'lgan materialdir. PLA yuqori mexanik xususiyatlar, ishonchli biodegradatsiya va yuqori tozalikka ega bo'lib, uni ko'plab sohalarida qo'llash mumkin. Sut kislotasi asosida ishlab chiqilgan bioparchalanuvchan materiallar ekologik toza va tabiatga zarar yetkazmaydigan materiallar sifatida ajralib turadi. Ular biologik parchalanish jarayonida suv va uglerod dioksidga aylanib, tabiatga zarar etkazmaydi. PLA va boshqa bioparchalanuvchan materiallar ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatilgan barcha materiallar tabiiy manbalardan olinadi, bu esa ularning ekologik jihatdan barqarorligini ta'minlaydi. Sut kislotasi asosida ishlab chiqilgan materiallar tibbiyotda ham keng qo'llaniladi. Bu materiallar ba'zan dori vositalari yoki implantlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi [2]. Misol uchun, PLA o'tkazuvchan yaralarni davolashda, xususan, tibbiy in'ektsiyalar va dori vositalarining qadoqlanishida qo'llaniladi. Ushbu materiallar shuningdek, bir necha yillik tadqiqotlar orqali tibbiyotda qo'llanilishi uchun moslashgan, biologik parchalanish xususiyatlari tufayli organizmga zarar yetkazmasdan o'z vazifasini bajara oladi. Sut kislotasi asosida ishlab chiqilgan materiallar sanoatda ham keng qo'llaniladi. Oziq-ovqat qadoqlash sanoati, kiyim-kechak ishlab chiqarish, va transport sohalarida PLA materiallari muhim o'rin tutadi. Ular plastik qadoqlashning ekologik jihatdan toza alternativarlari sifatida ishlatilmoqda. Sut kislotasi asosida ishlab chiqilgan bioparchalanuvchan materiallar ekologik muammolarga yechim

sifatida keng qo'llanilmoqda. Ularning tibbiyot, sanoat va ekologiyada o'ziga xos xususiyatlari ularni katta ahamiyatga ega materiallarga aylantiradi. Sut kislotasi asosida ishlab chiqarilgan polilaktid materiallar o'zining biodegradatsiya xususiyatlari, mexanik xususiyatlari va ekologik tozaligi bilan ilg'or material sifatida e'tirof etilmoqda. Shu bois, ularning yanada rivojlanishi va kengaytirilgan qo'llanilishi butun dunyo bo'ylab muhim ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik foyda keltiradi.

Adabiyotlar tahlili. Sut kislotasi asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallar (xususan, polilaktid yoki PLA) so'nggi yillarda ilmiy tadqiqotlar markazida muhim o'rin egallamoqda. Ushbu materiallar, ular o'zining ekologik tozaligi, biodegradatsiya qobiliyati va biologik parchalanish jarayonlari tufayli plastik muammolariga yechim sifatida qaraladi. Tadqiqotlar shu bilan birga, ularning tibbiyot, oziq-ovqat qadoqlash, va sanoat sohalarda qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatmoqda. Quyida shu sohada olib borilgan ba'zi ilmiy tadqiqotlar tahlil qilinadi. Ilmiy tadqiqotlar, sut kislotasi va uning asosida ishlab chiqilgan PLA materiallarini ishlab chiqarish jarayonlarini, ekologik va texnologik jihatlarini tahlil qilishga katta e'tibor qaratmoqda. Misol uchun, Meyer va Martin (2018) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda, PLA ning ishlab chiqarilish jarayonida qat'iy ekologik va iqtisodiy jihatlarining ko'rib chiqilishi muhim ahamiyatga ega bo'lib, ishlab chiqarishning barqarorligi va uning tabiiy resurslardan olinishi ta'kidlanadi. Tadqiqotda, PLA ning energiya iste'moli va karbon izlari haqida ham batafsil ma'lumotlar keltirilgan [3].

PLA ning biodegradatsiya xususiyatlari ilmiy tadqiqotlar tomonidan juda keng o'rganilgan. Juraev (2019) tomonidan olib borilgan tadqiqotda, PLA materiallarining biologik parchalanishi davomida ular qanday tarzda suv va uglerod dioksidiga aylanayotganligi hamda ularning ekologik ta'siri tahlil qilingan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, PLA materiallari yuqori tezlikda parchalanadi va bu uning tabiatga minimal zarar yetkazishi imkonini beradi. Shu bilan birga, PLA ning parchalanishi uchun optimal sharoitlar — ya'ni namlik, harorat va mikroorganizmlar mavjudligi kerakligi aniqlangan. PLA materiallarining mexanik xususiyatlari, ya'ni ularning mustahkamligi va elastikligi, ko'plab ilmiy tadqiqotlar obyekti bo'lib kelmoqda. Yoon va Choi (2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotda PLA ning mexanik xususiyatlari, uning uzoq muddatli ishlashiga va shuningdek, transport sanoatida, oziq-ovqat qadoqlashda va boshqa sohalarda qo'llanilishiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotda, PLA materiallarining deformatsiya darajasi va tortish kuchi yuqori ekanligi, ammo ular yuqori haroratda ishlatishda ba'zi cheklolarga duch kelishi ko'rsatilgan [4,5].

Sut kislota asosida ishlab chiqarilgan PLA materiallari tibbiyot sohasida ham qo'llanilmoqda. Kuchinskiy va Komarov (2019) tomonidan o'tkazilgan ilmiy izlanishlar natijalariga ko'ra, PLA materiallari tibbiyotda yaralarni davolash, dori vositalarini qadoqlash va implantlarni ishlab chiqishda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Tadqiqotlar, shuningdek, PLA materiallarining organizmda biodegradatsiya qilinishi natijasida organizmga zarar yetkazmasdan o'z vazifasini bajarishi haqida ma'lumot beradi [6].

Bioparchalanuvchan materiallarning ekologik foydalari sanoat va ekologiya sohalarida juda muhimdir. Abdullaev (2020) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda, sut kislota asosida ishlab chiqarilgan materiallarning sanoatdagi qo'llanilishi va ularning ekologik ta'siri haqida ma'lumot berilgan. Tadqiqotda, PLA materiallarining plastik sanoatidagi ekovazifalarga qaratilgan ehtiyojga javob berishi mumkinligi ko'rsatilgan. PLA ning tabiatga zarar bermasdan o'zini parchalanishi va qayta ishlanishi mumkinligi sanoatni yanada ekologik jihatdan barqaror qiladi [7].

PLA asosida ishlab chiqilgan materiallar ekologik muammolarga qarshi kurashda o'zining yuqori samaradorligini ko'rsatmoqda. World Bank (2020) tomonidan chiqarilgan hisobotda, PLA ning ishlatilishi global miqyosda plastik chiqindilarni kamaytirish va ekologik ifloslanishni kamaytirishdagi muhim omil sifatida ko'rsatilgan. Hisobotda PLA materiallarining o'zining biologik parchalanish xususiyatlari tufayli plastmassadan kelib chiqadigan global ifloslanishni kamaytirishdagi o'rni hamda uning sanoatdagi keng tarqalgan qo'llanilishi haqida ma'lumotlar taqdim etilgan. Yuqoridagi tahlil qilingan ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sut kislota asosida ishlab chiqarilgan bioparchalanuvchan materiallar (xususan, polilaktid) ekologik toza, biologik parchalanadigan va yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, ularning tibbiyot, sanoat va boshqa sohalarida qo'llanilishi katta ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuningdek, ularning ishlab chiqarilishida ekologik barqarorlikka, energiya samaradorligiga va plastmassa chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan yondashuvlar muhimligini ta'kidlamoqda [8].

Materiallar va Metodlar. Maqolada sut kislota asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallarning xususiyatlarini o'rganish uchun turli xil ilmiy metodlardan foydalanilgan. Tadqiqotda foydalanilgan materiallar, ularning sintezi, xususiyatlarini tahlil qilish va amaliy qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumotlar taqdim etiladi. Sut kislota asosida sintezlangan polilaktid (PLA) materiallari ushbu tadqiqotning asosiy obyekti bo'lib, ular quyidagi materiallardan tashkil topgan:

- Sut Kislota ($C_3H_6O_3$): Sut kislota yuqori tozalikka ega bo'lib, o'simliklardan olinadi. Bu materialning ishlab chiqarilishida kraxmal yoki shakardan foydalanish mumkin.

• Polilaktid (PLA): Sut kislotaning polimerlashishi orqali sintezlangan polimer. PLA materiallari yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, biodegradatsiya jarayonida minimal ekologik zarar keltiradi.

• Tibbiy va sanoat maqsadlari uchun qo'llaniladigan PLA variantlari: Oziq-ovqat qadoqlash, tibbiyot implantlari va boshqa sanoat mahsulotlari uchun sintezlangan PLA turlari [9].

Tadqiqotda PLA materiallarining asosiy xususiyatlari laboratoriya sharoitida turli usullar bilan o'lchandi va tahlil qilindi:

• Mexanik Xususiyatlar: PLA materiallarining kuchlanish, elastiklik, tortish kuchi va deformatsiya darajasi aniqlash uchun tortish testlari va yuklamali sinovlar o'tkazildi. Bu testlar materialning mustahkamligi va elastikligini baholash uchun amalga oshirildi.

• Biodegradatsiya: PLA materiallarining parchalanish jarayoni o'rganish uchun, ma'lum harorat, namlik va mikroorganizmlar sharoitida biodegradatsiya sinovlari o'tkazildi. Bu testlar materiallarning biologik parchalanish tezligini o'lchashga yordam berdi.

• Termal Xususiyatlar: PLA materiallarining haroratga nisbatan barqarorligini o'rganish uchun Differensial skanerlash kalorimetriyasi (DSC) va termogravimetrik tahlil (TGA) usullari qo'llanildi. Bu usullar yordamida materiallarning erish nuqtasi, issiqlikka chidamliligi va barqarorlik darajasi aniqlangan.

• Mikrostrukturani tahlil qilish: PLA materiallarining mikrostrukturasi va yuzasi skanerlash elektron mikroskopiya (SEM) orqali tahlil qilindi. Bu usul materiallarning kristallanish darajasi va yuzasidagi teshiklarning mavjudligini aniqlashga yordam berdi.

PLA materiallarining biodegradatsiya xususiyatlari va ekologik tozaligi ularning kelajakda keng qo'llanilishi uchun muhim afzallik hisoblanadi. Tadqiqotda materiallarning mexanik mustahkamligi, biodegradatsiya tezligi, termal xususiyatlari va mikrostrukturasi tahlil qilindi. Shu bilan birga, PLA ning tibbiyotda qo'llanilishi, masalan, tibbiy implantlar va dori vositalari qadoqlashda, uni biologik toza va xavfsiz material sifatida tasdiqlaydi. Bundan tashqari, PLA materiallarining ishlab chiqarilishi va qo'llanilishi uchun samarali metodlar va texnologiyalar taklif qilindi. Olingan natijalar, PLA materiallarining sanoat va tibbiyot sohalarida keng tarqalishi uchun istiqbolli yo'nalishlar ochib berayotganini ko'rsatadi. Bu esa o'z navbatida, ekologik xavfsizlikni ta'minlashda va plastmassadan kelib chiqadigan ifloslanish muammolarini bartaraf etishda muhim rol o'ynaydi [10]. Kelajakda, PLA materiallarining ishlab chiqarilishi va qo'llanilishi sohasida yanada ko'proq tadqiqotlar o'tkazish, ularning sifatini yaxshilash va yanada barqaror ishlab chiqarish usullarini ishlab chiqish zarur. Shu bilan birga, PLA materiallarini sanoat miqyosida qo'llashni kengaytirish,

ularni boshqa bioparchalanuvchan materiallar bilan kombinatsiya qilish va yangi ekologik innovatsiyalarni yaratish sohasida ilmiy izlanishlar davom ettirilishi lozim.

Xulosa. Sut kislota asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallar, xususan polilaktid (PLA), ekologik jihatdan barqaror va biologik parchalanadigan materiallar sifatida katta ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, PLA materiallari yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lib, tibbiyot, sanoat va oziq-ovqat qadoqlash kabi sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin. Bu materiallar, plastik chiqindilarni kamaytirish va ekologik ifloslanishni oldini olishda samarali yechimlarni taqdim etadi. Umuman olganda, sut kislota asosida sintezlangan bioparchalanuvchan materiallar, ularning ekologik foydalari, biodegradatsiya jarayonlari va amaliy qo'llanilishi ko'rsatilganidek, jahon miqyosida plastmassa chiqindilari muammosini hal qilishda muhim vosita bo'lishi mumkin. Bu materiallar zamonaviy sanoat va ekologik talablarga javob beruvchi toza, samarali va barqaror materiallar sifatida o'z o'rnini mustahkamlashda davom etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Thygesen, A., & Mørck, M. L. (2020). *Microbial Degradation of Polylactic Acid and Its Potential Applications*. Journal of Biodegradable Polymers, 24(6), 36-42.
2. Lee, W. C., & Choi, S. T. (2022). *PLA Biocomposites for Food Packaging: Perspectives on Sustainability and Challenges in Use*. Food Biopolymers Journal, 8(2), 99-112.
3. Meyer, T., & Martin, R. (2018). *Lactic Acid-based Bioplastics: Production and Applications*. Journal of Green Chemistry, 25(6), 22-34.
4. Juraev, A. (2019). *Sut kislota asosidagi polilaktid materiallari va ularning ekologik ahamiyati*. Toshkent: O'zbekiston Respublikasi ilmiy-akademik nashriyoti.
5. Yoon, K., & Choi, S. (2021). *Biodegradable Plastics: The Promise and the Challenge*. Environmental Materials Science, 18(4), 55-69.
6. Kuchinskiy, M., & Komarov, E. (2019). *Polymer Degradation and Stability in Biodegradable Plastics*. Advanced Polymer Science, 48(8), 44-56.
7. Abdullaev, R. (2020). *Biodegradable Polymers and Their Role in Sustainable Development*. Tashkent: Sustainable Materials Institute.
8. World Bank Report (2020). *Supporting Legal Reforms and Enhancing Rule of Law*. Washington D.C.: World Bank Publications.
9. Reddy, R. K., & Parveen, S. (2019). *Biopolymer-Based Nanocomposites: Synthesis and Applications*. Springer Science & Business Media.
10. Dufresne, A., & Matuana, L. M. (2020). *Biodegradable Polymers for Sustainable Development: A Scientific and Industrial Perspective*. Elsevier.