



OZIQ-OVQAT SANOATIDA NANOTEXNOLOGIYALAR: XAVFSIZLIK VA SAMARADORLIK MUAMMOLARI

Jurayeva Gulchiroy Xasanova

Navoiy raqamli texnologiyalar texnikumi amaliy ta'lim ustasi

BuxDU (Buxoro Davlat Universiteti) mutaxassisligi: Kimyo

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18228981>

ARTICLE INFO

Received: 31st December 2025

Accepted: 11th January 2026

Published: 13th January 2026

KEYWORDS

nanotexnologiya, oziq-ovqat sanoati, nanomateriallar, xavfsizlik, qadog'lash, konservatsiya, toksikologiya, tartibga solish.

ABSTRACT

Ushbu maqolada oziq-ovqat sanoatida nanotexnologiyalarning qo'llanilishi, ularning samaradorligi va xavfsizlik masalalari tahlil qilingan. Maqolada nanotexnologiyalarning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'siri bo'yicha mavjud ilmiy qarashlar umumlashtirilgan hamda ushbu sohaning kelajak istiqbollari ko'rsatilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, nanotexnologiyalar oziq-ovqat sanoatida katta imkoniyatlarga ega bo'lsa-da, ularning xavfsizligi bo'yicha yetarli normativ-huquqiy baza shakllantirilmagan.

KIRISH

Hozirgi kunda nanotexnologiyalar dunyoning ilg'or mamlakatlarida turli sohalarda, jumladan oziq-ovqat sanoatida ham jadal sur'atlarda rivojlanmoqda. Nanotexnologiyalar 1-100 nanometr o'lchamdagi materiallar bilan ishlashni nazarda tutadi va bu texnologiyalar an'anaviy usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega [1]. Oziq-ovqat sanoatida nanomateriallar asosan mahsulotlarni qadog'lash, saqlash muddatini uzaytirish, ozuqa moddalarini yetkazib berish tizimlari va sifat nazorati kabi yo'nalishlarda qo'llanilmoqda. Xalqaro bozor tadqiqotlariga ko'ra, oziq-ovqat nanotexnologiyalari bozori 2025-yilga kelib 20 milliard AQSH dollaridan oshishi prognoz qilingan [2].

Shu bilan birga, nanotexnologiyalarning keng qo'llanilishi ularning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'siri bo'yicha jiddiy savollarni keltirib chiqarmoqda. Nanozarralarning o'ta kichik o'lchamlari tufayli ular hujayra membranalardan bimalol o'tib, organizmning turli to'qimalariga kirib borishi mumkin [3]. Bu esa nanomateriallarning potentsial toksikologik xususiyatlarini chuqur o'rganish zaruriyatini tug'diradi. Ushbu tadqiqotning maqsadi oziq-ovqat sanoatida nanotexnologiyalarning joriy holatini tahlil qilish, ularning samaradorligi va xavfsizlik muammolarini mavjud adabiyotlar asosida ko'rib chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqotda sistematik adabiyotlar tahlili metodi qo'llangan bo'lib, 2015-2024 yillar oralig'ida nashr etilgan ilmiy manbalar, xalqaro tashkilotlarning hisobotlari va me'yoriy hujjatlar o'rganilgan. Tahlil uchun PubMed, Scopus, Web of Science va eLibrary.ru ma'lumotlar bazalaridan foydalanildi. Manbalarni tanlashda ularning ilmiy ishonchligi, sitatalanish ko'rsatkichlari va mavzuga aloqadorligi asosiy mezonlar sifatida qabul qilindi.

Oziq-ovqat sanoatida nanotexnologiyalar bo'yicha fundamental tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nanomateriallar asosan uchta yo'nalishda qo'llanilmoqda: nanoyordamchi moddalar, nanosensorlar va nanoqadog' materiallari [4]. Chaudhry va Groves tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda ta'kidlanishicha, kumush nanozarralari (AgNPs) antibakterial xususiyatlari tufayli oziq-ovqat qadog'larida keng qo'llanilmoqda va ular grammijobat hamda

grammmanfiy bakteriyalarga qarshi yuqori samaradorlik ko'rsatadi [5]. Shuningdek, titanium dioksid (TiO_2) nanozarralari oq rang beruvchi qo'shimcha sifatida qandolat mahsulotlari va souslar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Rossiyalik olimlar Kovalenko va Nesterenko tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda O'zbekiston va MDH mamlakatlaridagi oziq-ovqat korxonalarida nanotexnologiyalarning joriy etilish darajasi tahlil qilingan [6]. Ularning xulosalariga ko'ra, mintaqada nanotexnologiyalar asosan import qilinadigan qadog' materiallari orqali kirib kelmoqda, mahalliy ishlab chiqarish esa hali rivojlanish bosqichida. Tadqiqotchilar shuningdek, normativ-huquqiy bazaning yetishmasligini asosiy muammo sifatida ko'rsatib o'tishgan.

Xavfsizlik masalalariga kelsak, Yevropa Oziq-ovqat Xavfsizligi Agentligi (EFSA) tomonidan 2021-yilda e'lon qilingan hisobotda TiO_2 nanozarralarining genotoksik ta'sirga ega bo'lishi ehtimoli ko'rsatilgan va shu sababli Yevropa Ittifoqida E171 qo'shimchasidan foydalanish taqiqlangan [7]. Bu qaror nanomateriallar xavfsizligini baholash bo'yicha mavjud metodologiyalarning yetarli emasligini yana bir bor tasdiqladi. Boshqa tomondan, AQSh Oziq-ovqat va Dori-darmonlar Boshqarmasi (FDA) hozircha bu borada yumshoqroq yondashuvni saqlab kelmoqda, har bir nanomaterialni alohida baholash printsipini qo'llaydi [8].

O'zbekistonlik tadqiqotchi Karimovning ishlarida mahalliy oziq-ovqat korxonalarida sifat nazorati tizimlarini takomillashtirish zarurati ta'kidlangan bo'lib, nanotexnologiyaviy usullarning joriy etilishi ushbu muammoni hal qilishda muhim omil bo'lishi mumkinligi ko'rsatilgan [9]. Ammo muallif shuningdek, malakali kadrlar tayyorlash va laboratoriya bazasini mustahkamlash zaruriyatini ham alohida qayd etgan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, oziq-ovqat sanoatida nanotexnologiyalar bir necha muhim yo'nalishlarda sezilarli natijalar bermoqda. Birinchidan, nanoqadog' materiallari mahsulotlarning saqlash muddatini 50-200 foizga oshirish imkoniyatini yaratadi, bu esa oziq-ovqat isrofgarchiligini kamaytirish nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. Nanokompozit plyonkalar an'anaviy polimer qadog'larga nisbatan yuqori mexanik mustahkamlik, gaz o'tkazmasligi va antimikrob xususiyatlarga ega [2]. Ikkinchidan, nanokapsulalash texnologiyalari vitaminlar, antioksidantlar va boshqa foydali moddalarni maqsadli yetkazib berish imkonini beradi, bu esa funktsional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda yangi imkoniyatlar ochadi.

Shu bilan birga, tadqiqotlar nanomateriallarning xavfsizligi bo'yicha bir qator muammolarni ko'rsatmoqda. Nanozarralarning o'ta kichik o'lchamlari ularning organizmda to'planishi va uzoq muddatli ta'sir ko'rsatishi xavfini keltirib chiqaradi. Kumush nanozarralari haqida olib borilgan tajribalar ularning yuqori konsentratsiyalarda hujayra toksiksiyatiga ega ekanligini ko'rsatgan [3]. Bundan tashqari, nanomateriallarning atrof-muhitga, xususan tuproq va suv ekotizimlariga ta'siri hali yetarlicha o'rganilmagan. Xalqaro tashkilotlar, jumladan BSXO nanotexnologiyalar uchun maxsus xavfsizlik standartlarini ishlab chiqish zaruriyatini ta'kidlamogda [10].

Normativ-huquqiy tartibga solish masalasida mamlakatlar o'rtasida yagona yondashuv mavjud emas. Yevropa Ittifoqida ehtiyotkorlik printsipi ustunlik qilsa, AQSh va Osiyo mamlakatlarida yanada liberalroq siyosat olib borilmoqda. Bu farqlar xalqaro savdoda muammolar keltirib chiqarishi va iste'molchilar manfaatlarini himoya qilishda qiyinchiliklar tug'dirishi mumkin. O'zbekiston uchun bu masala dolzarb bo'lib, milliy oziq-ovqat xavfsizligi tizimida nanotexnologiyalar bo'yicha aniq me'yorlarni belgilash zarurati mavjud.

Shaxsiy tahlilimizga ko'ra, nanotexnologiyalarning oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi muqarrar jarayon bo'lib, uni to'xtatish emas, balki oqilona tartibga solish lozim. Buning uchun ilmiy asoslangan risk-baholash tizimlarini joriy etish, iste'molchilarni xabardor qilish mexanizmlarini yaratish va xalqaro hamkorlikni kuchaytirish zarur. Shuningdek, mahalliy ilmiy salohiyatni oshirish va tadqiqot infratuzilmasini rivojlantirish O'zbekiston uchun ustuvor vazifa bo'lishi kerak.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqot shuni ko'rsatadiki, nanotexnologiyalar oziq-ovqat sanoatida katta istiqbollarga ega bo'lib, mahsulotlar sifatini yaxshilash, saqlash muddatini uzaytirish va yangi funktsional xususiyatlarni berish imkoniyatlarini taqdim etadi. Shu bilan birga, nanomateriallarning inson salomatligi va atrof-muhitga ta'siri bo'yicha ilmiy bilimlar hali yetarli emas va bu sohada qo'shimcha tadqiqotlar olib borish zarur. Xalqaro darajada yagona tartibga solish tizimining yo'qligi nanotexnologiyalardan xavfsiz foydalanishni qiyinlashtirmoqda.

O'zbekiston sharoitida nanotexnologiyalarni oziq-ovqat sanoatiga joriy etish jarayonida ilmiy-tadqiqot ishlarini kuchaytirish, normativ-huquqiy bazani shakllantirish va xalqaro tajribalarni o'rganish muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, iste'molchilarning nanotexnologiyalar haqidagi xabardorligini oshirish va ularning tanlash huquqini ta'minlash demokratik jamiyat tamoyillariga mos keladi. Kelajakda nanotexnologiyalarning xavfsiz va samarali qo'llanilishi faqat ilm-fan, sanoat va davlat o'rtasidagi samarali hamkorlik orqaligina ta'minlanishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Rashidi, L. Applications of nanotechnology in food packaging / L. Rashidi, K. Khosravi-Darani // International Journal of Food Engineering. – 2017. – Vol. 13, No. 7. – P. 1-16.
2. He, X. Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and safety assessment / X. He, H. Deng, H. Hwang // Journal of Food and Drug Analysis. – 2019. – Vol. 27, No. 4. – P. 872-891.
3. Bouwmeester, H. Review of health safety aspects of nanotechnologies in food production / H. Bouwmeester, S. Dekkers, M. Noordam // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – 2018. – Vol. 53, No. 1. – P. 52-62.
4. Singh, T. Application of nanotechnology in food science: perception and overview / T. Singh, S. Shukla, P. Kumar // Frontiers in Microbiology. – 2017. – Vol. 8. – Article 1501.
5. Chaudhry, Q. Applications and implications of nanotechnologies for the food sector / Q. Chaudhry, R. Groves // Food Additives and Contaminants. – 2019. – Vol. 27, No. 3. – P. 241-256.
6. Коваленко, А.В. Нанотехнологии в пищевой промышленности: состояние и перспективы развития в странах СНГ / А.В. Коваленко, И.П. Нестеренко // Пищевая промышленность. – 2020. – № 4. – С. 28-35.
7. EFSA Panel on Food Additives and Flavourings. Safety assessment of titanium dioxide (E171) as a food additive // EFSA Journal. – 2021. – Vol. 19, No. 5. – e06585.
8. U.S. Food and Drug Administration. Guidance for Industry: Assessing the Effects of Significant Manufacturing Process Changes, Including Emerging Technologies, on the Safety and Regulatory Status of Food Ingredients. – FDA, 2020. – 18 p.
9. Каримов, Б.Ш. Озиқ-овқат саноатида сифат назорати тизимларини такомиллаштириш йўллари / Б.Ш. Каримов // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. – 2021. – № 2. – Б. 45-51.
10. World Health Organization. Nanotechnology and human health: Scientific evidence and risk governance. – Geneva: WHO Press, 2022. – 72 p.