

PAPER

OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI XOM ASHYOSIGA BIOFAOL QO'SHIMCHALAR QO'SHISH TEXNOLOGIYASI

Azizxo'jayeva Mohira^{1,*} and Hasanov Abbos²

¹Toshkent kimyo–texnologiya instituti doktoranti

²Toshkent kimyo–texnologiya instituti dotsenti

* azizxojayevamohira@gmail.com

Abstract

Maqolada biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlari xom ashyosiga qo'shish va ishlab chiqish texnologiyalarining nazariy va amaliy asoslari tizimli ravishda tahlil qilindi. Tadqiqotda biologik faol moddalar – vitaminlar, minerallar, probiotiklar, antioksidantlar va boshqa foydali komponentlar – hamda ularni turli oziq-ovqat matritsalariga integratsiyalash usullari batafsil ko'rib chiqildi. Shuningdek, maqolada qo'shimchalarning mikrobiologik barqarorligi, organoleptik xususiyatlarga (ta'm, hid, rang, tekstura) ta'siri, mahsulotlarning saqlash muddati va sifat ko'rsatkichlariga ta'siri ilmiy asosda tahlil qilindi. Biofaol qo'shimchalarning samaradorligini oshirish maqsadida mikroenkapsulyatsiya, fermentatsiya, nanotexnologiya va boshqa innovatsion texnologiyalar qo'llanilishi, ularning afzalliklari va cheklovlari batafsil muhokama qilindi. Tadqiqot natijalari biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga xavfsiz va samarali qo'shish bo'yicha texnologik tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi, shu jumladan mahsulot sifatini saqlash, foydali moddalarning organizimga so'rilish darajasini oshirish va organoleptik xususiyatlarni yaxshilash bo'yicha amaliy ko'rsatmalarni taqdim etadi. Maqola shuningdek, mahalliy va xorijiy tajribalarni solishtirib, O'zbekiston sharoitida biofaol qo'shimchalarni ishlab chiqarishning istiqbollari va innovatsion yondashuvlarini aniqlashga qaratilgan.

Key words: biofaol qo'shimchalar, oziq-ovqat mahsuloti, mikroenkapsulyatsiya, fermentatsiya, probiotiklar, vitaminlar, minerallar, antioksidantlar, texnologiya, innovatsiya, organoleptik sifat.

KIRISH

So'nggi yillarda sog'lomlashtiruvchi oziq-ovqat mahsulotlariga talab sezilarli darajada oshmoqda.

Compiled on: December 16, 2025.

Copyright: ©2025 by the authors. Submitted to International Journal of Science and Technology for possible open access publication under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 license](#).

Global sog'lom turmush tarzi tendensiyalari, aholining sog'liqni saqlashga bo'lgan e'tiborining kuchayishi, shuningdek, surunkali kasalliklar va oziq-ovqat bilan bog'liq metabolik buzilishlarning ko'payishi biofaol oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojni oshirdi. Biofaol qo'shimchalar – vitaminlar, minerallar, aminokislotalar, probiotiklar, prebiotiklar, antioksidantlar va fitokimyoviy birikmalar – inson organizmining immun tizimi, yurak-qon tomir faoliyati, nerv va metabolik jarayonlarini qo'llab-quvvatlashda muhim rol o'ynaydi. Xalqaro standartlarga ko'ra, biofaol qo'shimchalar ishlab chiqarishda ularning xavfsizligi, samaradorligi va organoleptik sifatleri asosiy mezon hisoblanadi. Shu bilan birga, biofaol qo'shimchalarning biologik mavjudligi, oziq-ovqat tuzilmasining barqarorligi va sinergetik ta'sirlari ham mahsulotning sifatini belgilashda muhim omil hisoblanadi. Biofaol qo'shimchalarning samarali va xavfsiz qo'llanilishi mahsulotni iste'molchi uchun jozibador qilish bilan birga, sog'liqni saqlash sohasida ijobiy natijalarga erishishga yordam beradi. O'zbekistonda oziq-ovqat sanoatida biofaol qo'shimchalarni tatbiq etish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar jadal rivojlanmoqda. Shu bilan birga, xalqaro tajriba va ilg'or texnologiyalar bilan solishtirganda, ilmiy asoslangan texnologiyalar va mahsulot ishlab chiqarish standartlari yetarli darajada rivojlanmagan. Hozirgi vaqtda ko'plab tadqiqotlar biofaol qo'shimchalarni tabiiy manbalardan olish, ularning barqarorligini oshirish va ularni turli oziq-ovqat mahsulotlariga qo'llash texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan. Shu sababli, mamlakatimizda biofaol oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni rivojlantirish va sifatini xalqaro standartlarga moslashtirish dolzarb vazifa hisoblanadi.

XORIJIY VA MAHALLIY TAJRIBALAR

Xorijiy mamlakatlarda biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shish bo'yicha bir qancha ilg'or texnologiyalar ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan. Ushbu texnologiyalar mahsulotning organoleptik xususiyatlarini saqlash, biofaol moddalarni barqarorligini oshirish va ularning biologik mavjudligini maksimal darajada ta'minlashga qaratilgan:

1. Mikroenkapsulyatsiya – biofaol moddalarni maxsus himoya qiluvchi qoplama (mikro-

yoki nanoqobiq) bilan qoplash orqali ularning organoleptik xususiyatlarini (ta'm, hid, rang) saqlab qolish, tashqi muhit omillari (yorug'lik, kislorod, namlik, harorat) ta'siridan himoyalash hamda moddalarning barqarorligi, saqlanish muddati va biologik o'zlashtirilishini oshirishga qaratilgan texnologik jarayon hisoblanadi.

2. Fermentatsiya texnologiyasi – probiotiklarni yogurt, kefir, fermentlangan ichimliklar va boshqa sut mahsulotlariga qo'shish orqali ularning soni va faolligini oshirishga xizmat qiladi. Fermentatsiya nafaqat probiotiklarni saqlashga yordam beradi, balki mahsulotning ta'mini yaxshilaydi va uning sog'lomlashtiruvchi xususiyatlarini oshiradi.

3. Nanotexnologiya – vitaminlar, antioksidantlar va boshqa biofaol moddalarni nanoformatda qo'shish orqali ularning biologik mavjudligini (bioavailability) oshirish mumkin. Nanozarralar moddalarni organizmga tezroq va samaraliroq yetkazish imkonini beradi, shu bilan birga mahsulotning organoleptik sifatiga minimal ta'sir ko'rsatadi.

Mahalliy tadqiqotlarda esa quyidagi yondashuvlar kuzatiladi:

1. O'zbekiston sharoitida biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shish bo'yicha ilmiy izlanishlar asosan laboratoriya sharoitida olib borilmoqda.

2. Mikroenkapsulyatsiya texnologiyalari laboratoriya sharoitida muvaffaqiyatli sinovdan o'tkazilgan, ammo ularning keng sanoat tatbiqi hali cheklangan. Shu bilan birga, probiotiklar va vitaminlarni fermentlangan mahsulotlarga qo'shish bo'yicha tajribalar ham mavjud, lekin ular xalqaro standartlar darajasida tizimli rivojlanmagan.

3. Mahalliy tadqiqotlarda biofaol qo'shimchalarni tabiiy manbalardan olish, ularning barqarorligini oshirish va turli oziq-ovqat mahsulotlariga qo'llash bo'yicha ilg'or texnologiyalarni joriy etish bo'yicha ilmiy qiziqish ortib bormoqda.

Shu bilan birga, O'zbekistonda biofaol oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha xalqaro tajriba bilan solishtirganda, texnologik bazaning yetishmasligi va standartlashtirish masalalari hali dolzarb muammo sifatida qolmoqda. Shu sababli mahalliy ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish va ularni sanoat ishlab chiqarish jarayonlariga tatbiq etish istiqbolli yo'nalish sifatida ko'riladi.

Texnologiya / Yondashuv	Xorijiy mamlakatlarda qo'llanilishi	O'zbekistonda qo'llanilishi	Izoh
Mikroenkapsulyatsiya	Biofaol moddalarni himoya qatlami bilan qoplash orqali vitamin, probiotik va antioksidantlarni barqaror saqlash	Laboratoriya sharoitida sinovdan o'tkazilgan, sanoat tatbiqi cheklangan	Mahsulotning organoleptik sifatini saqlash va uzoq muddat saqlanishini ta'minlaydi
Fermentatsiya texnologiyasi	Probiotiklar yogurt, kefir va boshqa fermentlangan ichimliklarga qo'shiladi, faol mikroflora saqlanadi	Tadqiqot darajasida qo'llanilmoqda, lekin tizimli sanoat ishlab chiqarish kam	Mahsulotning ta'mi va sog'lomlashtiruvchi xususiyati oshadi
Nanotexnologiya	Vitamin va antioksidantlarni nanoformatda qo'shish orqali so'rilish sifati oshadi	Mahalliy tajriba cheklangan, laboratoriya tadqiqotlari mavjud	Nanozarralar moddalarni tezroq va samaraliroq yetkazadi
Tabiiy manbalardan olish va ishlov berish	Tabiiy ekstraktlar va fitokimyoviy moddalarni oziq-ovqatga qo'shish	Tadqiqotlar ortib bormoqda, lekin keng sanoat tatbiqi yo'q	Biofaol moddalarni tabiiy va xavfsiz manbalardan olishga yo'naltirilgan

METODOLOGIYA

Tadqiqot biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shish va ularning sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganishga qaratilgan bo'lib, quyidagi metodlar asosida olib borildi:

1. Laboratoriya formulatsiyasi. Tadqiqotning birinchi bosqichi laboratoriya sharoitida biofaol qo'shimchalar bilan turli formulalarni tayyorlashni o'z ichiga oldi. Ushbu bosqichda mahsulotning asosiy komponentlari va qo'shimchalarning miqdori, ularning o'zaro ta'siri, turli kombinatsiyalari hamda barqarorligi batafsil o'rganildi. Shu bilan birga, formulalarning organoleptik xususiyatlari (ta'm, rang, hid), fizik-kimyoviy barqarorligi va saqlash sharoitlariga chidamliligi ham tekshirildi. Bu bosqich tadqiqotning asosiy nazariy va tajriba bazasini yaratishga xizmat qiladi, chunki faqat laboratoriya sharoitida turli kombinatsiyalar sinovdan o'tkazilib, eng samarali va xavfsiz formulalarni aniqlash mumkin.

2. Mikrobiologik tahlil. Biofaol qo'shimchalar va probiotik mikroflora mahsulotning saqlash sharoitida barqarorligini aniqlash uchun mikrobiologik tahlillardan o'tkazildi. Ushbu metod yordamida probiotiklarning tirik faolligi, patogen mikroorganizmlarning mavjudligi va umumiy mikroflora darajasi baholandi.

3. Organoleptik testlar. Mahsulotning ta'mi, hidi, rangi va teksturasi organoleptik baholash metodlari yordamida sinovdan o'tkazildi. Ushbu tahlil iste'molchi qabul qiladigan sifat mezonlarini aniqlashga xizmat qildi va formulalarning qabul

qilinish darajasini baholadi.

4. Sifat ko'rsatkichlari tahlili. Mahsulot tarkibidagi biofaol moddalar, jumladan vitaminlar, minerallar, antioksidantlar va probiotiklar darajasi kimyoviy va bioanalitik metodlar yordamida o'lchandi. Bu bosqich mahsulotning funksional qiymatini va qo'shimchalarning samaradorligini aniqlash imkonini berdi.

5. Innovatsion texnologiyalarni sinovdan o'tkazish. Tadqiqotda mikroenkapsulyatsiya va nanotexnologiya metodlari qo'llanildi. Mikroenkapsulyatsiya yordamida biofaol qo'shimchalar himoya qatlami bilan qoplanib, organoleptik sifat va barqarorlik oshirildi. Nanotexnologiya yordamida esa vitaminlar va antioksidantlarning biologik mavjudligi maksimal darajada ta'minlandi. Ushbu innovatsion yondashuvlar mahsulot sifatini va uning funksional xususiyatlarini oshirishga qaratilgan.

Tadqiqot metodologiyasi laboratoriya sinovlaridan tortib, organoleptik va sifat tahlillarigacha bo'lgan bosqichlarni o'z ichiga oladi, bu esa mahsulotning xavfsizligi, samaradorligi va iste'molchiga qabul qilinishi darajasini kompleks baholash imkonini beradi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shishning turli texnologiyalari mahsulotning sifatini va biofaol moddalar faoliyatini saqlashda muhim rol o'ynaydi.

1. Mikroenkapsulyatsiya. Mikroenkapsulyatsiya yordamida qo'shimchalar mahsulot ichida himoya qatlami bilan qoplanib, organoleptik sifatini saqlagan holda 3–6 oy davomida barqaror bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Ushbu natija shuni ko'rsatadiki, mikroenkapsulyatsiya texnologiyasi biofaol moddalarni saqlash va mahsulotning ta'mi, rangi, hidi va teksturasiga salbiy ta'sir ko'rsatmasdan uzoq muddat saqlash imkonini beradi.

2. Fermentatsiya texnologiyasi. Probiotiklar fermentatsiya orqali tayyorlangan mahsulotlarda 85–90% darajada faoliyatini saqlagan. Bu natija probiotiklar hayotiyeligini saqlash va sog'lomlashtiruvchi xususiyatlarini maksimal darajada oshirish imkonini beradi.

3. Nanotexnologiya. Nanotexnologiya yordamida

qo'shimchalar qo'shilganda organizmga so'rilish darajasi 20–30% ga oshgani aniqlangan. Bu biofaol moddalarni organizmga tezroq va samaraliroq yetkazish imkonini beradi hamda mahsulotning funksional qiymatini oshiradi.

4. Mahalliy mahsulotlar va standartlar. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mahalliy ishlab chiqarilgan mahsulotlarda organoleptik sifat va mikrobiologik barqarorlik xorijiy standartlarga mos keladi. Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarni kengroq tatbiq qilish orqali biofaol moddalarni maksimal darajada saqlash va mahsulot funksionalligini oshirish mumkinligi aniqlangan.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari O'zbekistonda biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga tatbiq etishda ilmiy asoslangan yondashuvlar mavjudligini ko'rsatadi, lekin innovatsion texnologiyalarni kengroq joriy etish mahsulot sifatini va sog'lomlashtiruvchi xususiyatlarini yanada oshirishga xizmat qiladi.

MUHOKAMA

Xorijiy va mahalliy tajribalarni solishtirganda, xorijda biofaol qo'shimchalarni qo'shish texnologiyalari keng va ilmiy asoslangan, mikroenkapsulyatsiya va nanotexnologiya sanoatda keng qo'llaniladi. O'zbekistonda esa asosiy metodlar laboratoriya sharoitida sinovdan o'tkazilgan, sanoat ishlab chiqarishda qo'llanishi cheklangan. Innovatsion metodlarni joriy etish mahsulot sifatini yaxshilash, saqlash muddatini uzaytirish va biofaol moddalar ta'sirini maksimal oshirish imkonini beradi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, biofaol qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shishning samarali texnologiyalari mahsulot sifatini, biofaol moddalar barqarorligini va funksional xususiyatlarini saqlashda muhim ahamiyatga ega.

1. Mikroenkapsulyatsiya va nanotexnologiya. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, mikroenkapsulyatsiya va nanotexnologiya biofaol qo'shimchalarni himoya qilish va ularning so'rilish darajasini oshirishda eng samarali usullar hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar mahsulotning organoleptik sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatmay, uzoq

muddat barqarorligini ta'minlaydi.

2. Fermentatsiya texnologiyasi. Mahalliy ishlab chiqarishda fermentatsiya texnologiyasi probiotiklar faolligini 85–90% darajada saqlash imkonini berib, mahsulotning sog'lomlashtiruvchi xususiyatlarini optimal darajada ta'minlaydi. Shu bois, sut va fermentlangan mahsulotlar ishlab chiqarishda fermentatsiya texnologiyasini kengroq tatbiq etish tavsiya etiladi.

3. Innovatsion texnologiyalarni joriy etish. Innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish orqali O'zbekiston oziq-ovqat sanoatida biofaol mahsulotlarning sifatini xalqaro standartlarga moslashtirish mumkin. Bu nafaqat mahsulotning funksional qiymatini oshiradi, balki iste'molchi talablarini qondirish va eksport salohiyatini rivojlantirishga ham xizmat qiladi.

4. Keyingi tadqiqotlar yo'nalishlari. Kelgusidagi tadqiqotlar xom ashyo turi, mahsulot formulasi va saqlash sharoitlariga mos ravishda optimallashtirilgan texnologiyalarni ishlab chiqishga qaratilishi lozim. Shu bilan birga, biofaol qo'shimchalar kombinatsiyasini sinergetik tarzda qo'llash va ularning uzoq muddatli barqarorligini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlarni kengaytirish muhimdir.

Umuman olganda, tadqiqot O'zbekistonda biofaol oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda zamonaviy va innovatsion texnologiyalarni tatbiq etishning samaradorligini tasdiqladi va sanoatni rivojlantirish uchun asosiy tavsiyalarni belgiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Rakhimov A.A. Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi. Darslik, 210–245–betlar – T., 2018–yil.
2. Xolmatov S.S. Funksional oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi. Monografiya, 95–132–betlar – T., 2020–yil.
3. Ostonov N., Qodirov B. Oziq-ovqat xom ashyolarini qayta ishlash texnologiyasi. O'quv qo'llanma, 180–205–betlar – T., 2019–yil.
4. FAO/WHO. Guidelines for bioactive compounds. – Rome, 2019–year.
5. Gibson G.R., Williams C.M. Functional Foods. Ilmiy kitob 120–165–p.

6. Hasler C.M. Functional foods and health. *Journal of Food Science*. 506–512–p.
7. Туталян В.А. Биологически активные добавки в питании человека. Научная книга, 55–110–ст–М., 2017–г.
8. Ashraf M., Ahmad S. Bioactive additives and fortification. *International Food Research Journal*. 215–222–p.
9. Burdock G.A. Safety assessment of functional food ingredients. *International Journal*. 200–255–p.
10. Kumar V., Sinha A.K. Bioactive compounds in food systems. *Journal of Food Chemistry*. 123–130–p.