SUT KISLOTALI BAKTERIYALARNING ASOSIY TURLARI VA ULARNING BIOTEXNOLOGIYADAGI AHAMIYATI

Salimova Ro'zigul
Buxoro davlat universiteti, Agrobiotexnologiya va tabiiy fanlar fakulteti,
Biologiya (turlar bo'yicha) 2-bosqich magistranti

Qabul qilindi: 27.12.2025
Ko‘rib chiqildi: 29.12.2025
Tasdiqlandi: 30.12.2025

Kalit so‘zlar:
Sut kislotali bakteriyalar, Lactobacillus, Streptococcus, Bifidobacterium, fermentatsiya, probiotik xususiyat, biotexnologiya, sut mahsulotlari.

Annotatsiya. Ushbu tezisda sut kislotali bakteriyalarning asosiy turlari, ularning fermentatsion va probiotik xususiyatlari hamda biotexnologiyadagi qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari SKBlarning oziq-ovqat sanoati, probiotik mahsulotlar, farmatsevtika va biomeditsina sohalaridagi ahamiyatini ochib beradi. Shu bilan birga, SKBlarning fermentatsiya jarayoni, mahsulot sifati va ichak mikroflorasi bilan bog‘liq ijobiy ta’sirlari yoritiladi. Tadqiqot SKBlarning turli shtammlarini sanoat sharoitida optimal qo‘llash imkoniyatlarini va ularning biotexnologik potentsialini aniqlashga xizmat qiladi.

Kirish. Sut kislotali bakteriyalar (SKB) — mikroorganizmlar orasida eng ko‘p tadqiq etilgan va biotexnologiyada keng qo‘llaniladigan mikroorganizmlar qatoriga kiradi. Ular tabiiy ravishda sut va sut mahsulotlarida uchrab, laktoza kabi shakarlarni fermentatsiyalash orqali sut kislotasini ishlab chiqaradi. SKBlarning asosiy vazifasi sutni kislotali muhitga aylantirish orqali uning saqlash muddatini uzaytirish, mikroflorani nazorat qilish va oziq-ovqat mahsulotlarining organoleptik xususiyatlarini yaxshilashdir. Shu bilan birga, ular inson salomatligi uchun ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, chunki probiotik xususiyatga ega SKB turlari ichak mikroflorasini muvozanatda saqlashga yordam beradi va immun tizimini mustahkamlaydi.

Biotexnologiya sohasida SKBlarning ahamiyati juda keng va ko‘p qirrali. Ular sut mahsulotlarini, xususan yogurt, kefir, pishloq, fermentlangan ichimliklar va probiotik komplekslarini ishlab chiqarishda asosiy mikroorganizmlar sifatida ishlatiladi. Shu bilan birga, SKBlar fermentlar, aminokislotalar, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarni ishlab chiqarish uchun ham qo‘llaniladi. Ularning fermentatsiya qobiliyati va metabolik faoliyati nafaqat oziq-ovqat sanoatida, balki farmatsevtika, kosmetika va biomeditsina sohalarida ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, laktobatsillar va bifidobakteriyalar probiotik preparatlar tarkibida qo‘llanilib, ichak kasalliklarini oldini olish, disbakteriozni davolash va umumiy sog‘liqni yaxshilashga xizmat qiladi. SKBlarning turlariga

qarab biotexnologiyadagi roli ham farqlanadi. Laktobatsillar (Lactobacillus spp.), streptokokklar (Streptococcus spp.), leuconostoklar (Leuconostoc spp.) va bifidobakteriyalar (Bifidobacterium spp.) eng ko‘p ishlatiladigan turlardir. Masalan, Lactobacillus bulgaricus va Streptococcus thermophilus yogurt ishlab chiqarishda birgalikda fermentatsiya jarayonini amalga oshiradi, natijada mahsulotning to‘qimalari yumshoq, ta’mi esa xushbo‘y bo‘ladi. Shu bilan birga, Bifidobacterium turlari ichak mikroflorasini barqarorlashtirishda muhim rol o‘ynaydi va probiotik mahsulotlarning asosiy komponenti hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sut kislotali bakteriyalarni molekulyar darajada o‘rganish ularning fermentatsiya mexanizmlarini, genetik xususiyatlarini va metabolik yo‘llarini aniqlash imkonini beradi. Bu esa biotexnologiyada yangi mahsulotlar ishlab chiqarish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va mikrob turlarini seleksiya qilishda katta imkoniyat yaratadi. Shu bilan birga, SKBlarning tabiiy va probiotik xususiyatlarini saqlab qolgan holda, ularni sanoat sharoitida ko‘paytirish va mahsulotlarga qo‘llash texnologik va iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lishi mumkin. Shu sababli, sut kislotali bakteriyalarning turlari, ularning fermentatsion xususiyatlari va biotexnologiyadagi qo‘llanilishi masalalari ilmiy-tadqiqotlarda dolzarb mavzu hisoblanadi. Ushbu tezisda SKBlarning asosiy turlari, ularning fermentatsion va probiotik imkoniyatlari hamda biotexnologiyada qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Bu ish nafaqat oziq-ovqat sanoati, balki sog‘liqni saqlash va farmatsevtika sohalarida SKBlarning ahamiyatini yanada chuqurroq anglashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Sut kislotali bakteriyalar (SKB) biotexnologiya va oziq-ovqat sanoatida uzoq yillardan beri tadqiq etilib kelinayotgan mikroorganizmlar qatoriga kiradi. Ularning asosiy xususiyati — laktoza kabi shakarlarni fermentatsiyalash orqali sut kislotasini ishlab chiqarish qobiliyatidir. Shu jarayon natijasida nafaqat sut mahsulotlari saqlash muddati uzayadi, balki mahsulotning ta’mi, tuzilishi va organoleptik xususiyatlari yaxshilanadi. Turli mamlakatlarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, SKBlarning fermentativ xususiyati ularni yogurt, kefir, pishloq va boshqa fermentlangan sut mahsulotlarida asosiy mikroorganizmlar sifatida qo‘llash imkonini beradi (Gänzle, 2015; Marco et al., 2017). Laktobatsillar (Lactobacillus spp.) va streptokokklar (Streptococcus spp.) eng ko‘p ishlatiladigan SKB turlari hisoblanadi. Masalan, Lactobacillus bulgaricus va Streptococcus thermophilus yogurt ishlab chiqarishda birgalikda fermentatsiya jarayonini amalga oshiradi. Shu bilan birga, Leuconostoc spp. va Bifidobacterium spp. turlari probiotik xususiyatga ega bo‘lib, ichak mikroflorasini barqarorlashtirish, immun tizimini mustahkamlash va disbakteriozni kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi (Parvez et al., 2006; Hill et al., 2014). Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, SKBlarning probiotik xususiyatlari ularning genetik va metabolik diversifikatsiyasi bilan bog‘liq bo‘lib,

turli sharoitlarda mahsulot ishlab chiqarish jarayonida ularning faoliyati turlicha namoyon bo‘ladi.

Biotexnologiyada SKBlarning qo‘llanilishi keng qamrovli. Shu jumladan, ular faqat sut mahsulotlari ishlab chiqarishda emas, balki fermentlar, aminokislotalar, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarni olishda ham ishlatiladi. Masalan, laktobatsillar tomonidan ishlab chiqariladigan laktaza fermenti laktoza intoleransi bo‘lgan insonlar uchun muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, SKBlar bioaktiv peptidlar, eksopolisakkaridlar va qisqa zanjirli yog‘ kislotalarini ishlab chiqarishda ham qo‘llaniladi (Lebeer et al., 2008; Ouwehand & Salminen, 2003). Bu esa ularni farmatsevtika, kosmetika va sog‘liqni saqlash sohalarida muhim resursga aylantiradi. SKBlarning ekologik va iqtisodiy ahamiyati ham tadqiq qilinmoqda. Ko‘plab olimlar SKBlarni tabiiy probiotik sifatida qadrlaydi, chunki ular inson organizmiga zarar yetkazmaydi va oziq-ovqat mahsulotlarining mikrobiologik xavfsizligini ta’minlaydi (Sanders et al., 2013). Shu bilan birga, SKBlarning fermentatsiya jarayonini molekulyar darajada o‘rganish, ularning genetik xususiyatlari va metabolik yo‘llarini aniqlash biotexnologik jarayonlarni optimallashtirish va yangi mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

Olib borilgan tadqiqotlar SKBlarning sanoat sharoitida ko‘paytirish texnologiyasini mukammal rivojlantirishga qaratilgan. Masalan, mikrofiltratsiya, liofilizatsiya va boshqa zamonaviy usullar SKBlarning probiotik xususiyatini saqlagan holda ularni mahsulotga kiritishga imkon beradi (Collins et al., 2016). Shu bilan birga, genetik modifikatsiya va seleksiya orqali yuqori fermentativ faoliyatga ega yangi SKB shtammlari yaratilmoqda, bu esa mahsulotning sifatini va barqarorligini oshiradi. Shu tarzda, adabiyotlarda SKBlarning turlari, ularning fermentativ va probiotik xususiyatlari hamda biotexnologiyada qo‘llanilishi keng tahlil qilingan. Ularning ahamiyati nafaqat oziq-ovqat sanoatida, balki farmatsevtika, sog‘liqni saqlash va biomeditsina sohalarida ham yuqori ekani qayd etilgan. Shu sababli, sut kislotali bakteriyalarning biotexnologik potentsialini o‘rganish va yangi sanoat texnologiyalarida qo‘llash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Tadqiqot muhokamasi. Ushbu tadqiqot doirasida sut kislotali bakteriyalarning (SKB) asosiy turlari, ularning fermentativ va probiotik xususiyatlari hamda biotexnologiyadagi qo‘llanilishi o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, SKBlarning turlari va ularning faoliyati mahsulot sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, Lactobacillus bulgaricus va Streptococcus thermophilus yogurt ishlab chiqarishda birgalikda ishlatilganda, fermentatsiya jarayoni samarali bo‘lib, mahsulotning to‘qimasi yumshoq, ta’mi esa xushbo‘y bo‘ladi. Shu bilan birga, Bifidobacterium va Leuconostoc turlari probiotik mahsulotlarda ishlatilganda ichak mikroflorasini barqarorlashtirish va immun tizimini mustahkamlashda ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot davomida SKBlarning biotexnologik potentsialiga alohida e’tibor qaratildi. Aniqlanishicha,

SKBlar nafaqat fermentlangan sut mahsulotlarida, balki farmatsevtika va probiotik preparatlar ishlab chiqarishda ham muhim rol o‘ynaydi. Masalan, laktobatsillar tomonidan ishlab chiqariladigan laktaza fermenti laktoza intoleransi bo‘lgan odamlar uchun muhim hisoblanadi. Shu bilan birga, SKBlar bioaktiv peptidlar va eksopolisakkaridlar ishlab chiqarishda ham qo‘llaniladi, bu esa ularni farmatsevtika va biomeditsina sohalarida qo‘llash imkonini oshiradi.

Tadqiqot natijalari SKBlarning fermentativ xususiyatlari turlarga qarab farqlanishini ko‘rsatdi. Masalan, Lactobacillus acidophilus va Lactobacillus casei turlari probiotik mahsulotlarda ichak mikroflorasini yaxshilash va immun tizimini qo‘llab-quvvatlashda samarali bo‘lsa, Streptococcus thermophilus asosan sut mahsulotlarini tezroq kislotali muhitga aylantirishga qodir. Bu holat tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, mahsulot ishlab chiqarishda turli SKB shtammlarini birgalikda qo‘llash samaradorligini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, tadqiqot davomida SKBlarning sanoat sharoitida ko‘paytirish texnologiyasi ham tahlil qilindi. Mikroflltratsiya, liofilizatsiya va boshqa zamonaviy usullar SKBlarning probiotik xususiyatini saqlagan holda ularni mahsulotga kiritishga imkon beradi. Shu bilan birga, seleksiya va genetik tadqiqotlar orqali yuqori fermentativ faoliyatga ega yangi SKB shtammlari yaratilmoqda. Bu esa biotexnologik jarayonlarni optimallashtirish va mahsulot sifatini oshirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ham ko‘rsatdiki, SKBlarning metabolik yo‘llari va fermentatsion xususiyatlarini chuqur o‘rganish ularni biotexnologiyada samarali qo‘llash uchun asosiy shart hisoblanadi. Masalan, fermentativ faoliyatning optimal sharoitlarini aniqlash (harorat, pH, substrat tarkibi) mahsulot ishlab chiqarishda sifat va barqarorlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, probiotik xususiyatga ega SKB shtammlari tahlil qilinganida, ularning ichak mikroflorasida barqaror qolishi va foydali ta’sir ko‘rsatishi muhim ekanligi aniqlangan. Tadqiqot muhokamasi shuni ko‘rsatdiki, Tadqiqot SKBlarning asosiy turlari, ularning fermentativ va probiotik xususiyatlari hamda biotexnologiyada qo‘llanilishi bo‘yicha dolzarb ilmiy ma’lumotlarni tasdiqladi. Bu natijalar nafaqat oziq-ovqat sanoati, balki sog‘liqni saqlash va farmatsevtika sohalarida SKBlarning ahamiyatini chuqurroq anglashga imkon beradi hamda kelajakda yangi mahsulotlar va texnologiyalar ishlab chiqarish uchun ilmiy asos yaratadi.

Xulosa. Ushbu ilmiy-tahliliy tadqiqot sut kislotali bakteriyalarning asosiy turlari va ularning biotexnologiyadagi ahamiyatini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc va Bifidobacterium turlari nafaqat fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda, balki probiotik preparatlar, farmatsevtika va biomeditsina sohalarida ham keng qo‘llaniladi. SKBlarning fermentatsion faoliyati mahsulot sifatini, ta’mini va saqlash muddatini yaxshilashga, probiotik xususiyatlari esa ichak mikroflorasini barqarorlashtirish va immun tizimini qo‘llab-quvvatlashga

yordam beradi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, SKBlarning biotexnologik potentsialini to‘liq ochish uchun ularning turlarini aniqlash, fermentativ va probiotik xususiyatlarini o‘rganish, shuningdek, sanoat sharoitida optimal ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, yangi shtammlarning seleksiyasi va molekulyar darajada tadqiqi biotexnologik jarayonlarni optimallashtirish va yuqori sifatli mahsulotlar yaratishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited: Metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and health. Current Opinion in Food Science, 2, 106–117.
2. Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., … Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. Current Opinion in Biotechnology, 44, 94–102.
3. Lebeer, S., Vanderleyden, J., & De Keersmaecker, S. C. J. (2008). Genes and molecules of Lactobacilli supporting probiotic action. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 72(4), 728–764.
4. Parvez, S., Malik, K. A., Kang, S. A., & Kim, H. Y. (2006). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. Journal of Applied Microbiology, 100(6), 1171–1185.
5. Sanders, M. E., Merenstein, D., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2013). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 10, 395–405.