

Fermentatsiya Yordamida Sut Mahsulotlarining Sifatini Oshirish: Laktik Kislota Bakteriyalarining Ta'siri

*Sh. A. Xalmuxamedova*¹, *J. R. Isajonov*², *T. F. Davronov*³, *J. A. Soyipov*⁴, *F. I. Choriyev*⁵

Annotatsiya: Bugungi kunda sut mahsulotlariga bo'lgan tobora ortib bormoqda va uning funktsional va ozuqaviy xususiyatlaridan foydalanilmoqda. So'nggi yillarda oziq-ovqat mahsulotlarida fermentatsiya jarayonidagi sut mahsulotlarini qo'llash bilan bog'liq bir qancha ilmiy maqolalar chop etildi. Fermentlangan mikroorganizmlar yordamida oziq-ovqat mahsulotlarini o'zgartirish jarayoni bo'lib, bu jarayon sut mahsulotlarining sifatini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Laktik kislota bakteriyalari (LKB) sut mahsulotlarining fermentatsiyasini amalga oshirishda asosiy mikroorganizmlar hisoblanadi. Ular sutda mavjud bo'lgan laktozani laktik kislotaga aylantiradi va shu orqali bir qator foydali o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Ushbu sharhning maqsadi fermentatsiya jarayonida laktik kislota bakteriyalarining (LKB) sut mahsulotlarining sifatiga ta'siri o'rganilgan. Laktik kislota bakteriyalarining sut fermentatsiyasidagi roli, ularning sutdagi laktozani laktik kislotaga aylantirish orqali mahsulotlarning ta'mini yaxshilash, saqlanish muddatini uzaytirish va mikrobiologik xavfsizligini ta'minlashdagi muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, bu maqolada laktik kislota bakteriyalaridan foydalanib, sut mahsulotlarini fermentatsiya qilish tajribasi va uning mahsulot sifatiga ta'siri haqida so'z boradi. Tadqiqot davomida turli bakteriyalar qo'llanilgan va ular sutning pH darajasi, tuz tarkibi, hamda oksidlanish-qaytarilish potentsiali o'zgartirish qobiliyati kuzatilgan.

Kalit so'zlar: Fermentatsiya, laktik kislota bakteriyalari, sut kislotasi bakteriyalari, qo'shimcha mahsulot, LKB turlari, kislotalilik, iste'molchilar, boyitilgan oziq-ovqat sanoati.

Fermentatsiya (yoki achitish) – bu mikroorganizmlar (asosan bakteriyalar, zamburug'lar yoki achitqilar) ishtirokida organik moddalarni (masalan, uglevodlarni) oksigensiz muhitda parchalanishi jarayonidir. Ushbu jarayon natijasida turli xil mahsulotlar hosil bo'ladi, masalan: spirt, sut kislotasi, uglerod dioksid va energiya, shuningdek, ushbu jarayonda laktik kislota bakteriyalari (LKB) muhim rol o'ynaydi. Fermentatsiya nafaqat mahsulotning mikrobiologik xavfsizligini ta'minlaydi, balki uning organoleptik xususiyatlarini (ta'm, hid, tuzilma) va ozuqaviy qiymatini yaxshilaydi.

Oziq-ovqatlar bilan bog'liq bo'lgan laktik kislota bakteriyalari quyidagi turdagi bakteriyalarni o'z ichiga oladi: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Carnobacterium*, *Fructobacillus*, *Oenococcus*, va *Weissella*. Oziq-ovqatda saqlovchi sifatida ishlatiladigan oziq-ovqatga mos laktik kislota bakteriyalari muzlatish, quritish va saqlash sharoitlariga bardosh bera olishlari kerak va laktik kislota bakteriyalari past pH, yuqori tuz konsentratsiyalari va issiqlik ishlovlarni yaxshi chidamlilik bilan qabul qilishi mumkin. Oziq-ovqat mahsulotiga qo'shilgan laktik kislota bakteriyalarining fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari, antimikrob mexanizmlari va birikmalarining barqarorligi aniqlanadi. Masalan, kislotalar, tuzlar, ziravorlar, kimyoviy konservantlar va bakteriosinlar konsentratsiyasi laktik kislota bakteriyalarining o'sishiga ta'sir ko'rsatadi. Ideal holda, bu bakteriyalar tez o'sadigan, bakteriofaglardan himoyalangan, tuzga chidamli va genetik jihatdan barqaror bo'lishi kerak. Bundan tashqari, ba'zi laktik kislota bakteriyalari past haroratda, kislorod kamaytirilgan sharoitlarda yaxshi o'sadi, bu esa ko'plab raqobatlashuvchi buzilish bakteriyalarining o'sishini to'xtatadi. Oziq-ovqat mahsulotini saqlash uchun yashovchi laktik kislota bakteriyalari, o'smasdan qolgan hujayralar, ishlatilgan ozuqa va antimikrob birikmalarini o'z ichiga olgan muhit yoki toza birikmalar ishlatilishi mumkin. Ba'zi laktik kislota bakteriya turlari esa oziq-

¹ I.Karimov nomidagi TDTU "Xizmat ko'rsatish texnikasi" kafedrasida assistenti,

^{2, 3, 4, 5} I.Karimov nomidagi TDTU "Xizmat ko'rsatish texnikasi" kafedrasida talabasi



ovqat saqlash jarayonida mog'orlar buzilishining oldini olish uchun antifungal xususiyatlarga ega bo'lgan metabolik birikmalar ishlab chiqarishi mumkin.

Sutni fermentatsiya qilish jarayoni laktik kislota bakteriyalarining (LKB) faoliyatiga tayanadi, chunki ular sutni xom ashyo sifatida fermentatsiyalangan sut mahsulotlariga aylantirishda muhim rol o'ynaydi. Sut fermentatsiyasi sanoatida turli sanoat stammlaridan LKB dastlabki madaniyatlari sifatida foydalaniladi. Laktik kislota bakteriyalari izolyatsiya, tanlash va tasdiqlash jarayonlaridan o'tgan bir nechta faoliyatlar natijasida olinadi. Har bir LKB stammining xususiyatlari va ularning xatti-harakatlari o'rganilgan va fermentatsiyalangan sut mahsulotlarini sanoat miqyosida ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Laktik kislota bakteriyalarining eng muhim xususiyatlari sutni kislotalashtirish (pH ni pasaytirish) va sutdagi oqsillarni proteolitik faoliyatlari orqali o'zgartirib, ta'm va tuzilishni shakllantirishdir. Fermentatsiyalangan sut mahsulotlari, masalan, yogurt va pishloq, yumshoq kislotali ta'mi va yoqimli yangi hidi bilan ajralib turadi.

Laktik kislota bakteriyalari oziq-ovqat fermentatsiyasida asosiy biokimyoviy agent hisoblanadi. Ularning asosiy vazifasi laktozani sut kislotasiga aylantirish bo'lib, bu jarayon mahsulotni kislotalilik darajasini oshiradi va patogen mikroorganizmlarning rivojlanishini cheklaydi. Bakteriyalar gomofermentativ ya'ni asosan sut kislotasi hosil qiladigan yoki geterofermentativ ya'ni sut kislotasi, sirka kislotasi, va CO₂ ishlab chiqaradigan bo'lishi mumkin.

Sut kislotasi bakteriyalaridan foydalangan holda fermentlangan sut mahsulotlarining funksional foydasi.

1-jadval

№	Mahsulot nomi	Kelib chiqishi	Shakli	Funksional foydasi
1	Pribiotik yogurt	Kanada	L.rhamnosus CAN-1	Oziqlanish va immun tizimi: OIV (Odam Immuniteti Tanqisligi Virusi) bilan yashovchi odamlar uchun
2	Echki sutidan yogurt	Turkiya	L. plantarum, L. brevis L. paracasei subsp. paracasei, L. casei subsp. pseudoplantarum	Yuqori ekzopolisaxarid
3	Gioddu, fermentlashtirilgan qo'y yoki echki suti	Italiya	S. thermophilus, L. lactis subsp. lactis L. delbrueckii subsp. bulgaricus, L. casei subsp. casei, L. mesenteroides subsp. mesenteroides	Pribiotik
4	Kumis	G'arbiy Kolumbiya	E. faecalis, E. faecium	Angiotenzinga aylantiruvchi ferment ingibitorlari
5	Sovliq qo'y (ewe) suti	Eron	L.brevis	Xolesterolni kamaytirish

Tajribada: fermentatsiya harorati 37°C ga o'rnatilib, har 4 soatda quyidagi parametrlar o'lchandi:



- pH darajasi
- Laktik kislota miqdori
- Oksidlanish-qaytarilish potentsiali

Ishlatilgan bakteriya shtamlari

Tajribada quyidagi bakteriyalar qo'llanildi:

1. *Lactobacillus acidophilus* – (neo-lotınca “kislota sevuvchi sut tayoqchasi”) tayoqsimon, grammusbat, gomofermentativ, anaerob mikrobdır va bu inson va hayvonlarning hazm qilish tizimida hamda fermentlangan oziq-ovqatlarda uchraydigan laktik kislota bakteriyasi (LKB) turidir. U **probiotik xususiyatlarga ega** bo'lib, sog'liq uchun foydali bo'lgan mikroorganizmlardan biridir.
2. *Lactobacillus bulgaricus* – bu laktik kislota bakteriyasi bo'lib, asosan yogurt va boshqa fermentlangan sut mahsulotlarini tayyorlashda ishlatiladi, ayniqsa qatiq sifatini yaxshilashda keng qo'llaniladi.
3. *Streptococcus thermophilus* – bu laktik kislota bakteriyasiga mansub, kislotali muhitda yaxshi rivojlanadigan mikroorganizmdir. U asosan fermentlangan sut mahsulotlari, masalan, yogurt va pishloq tayyorlashda starter bakteriya sifatida keng qo'llaniladi. Bu bakteriya sog'liq uchun foydali va probiotik sifatida ham muhim ahamiyatga ega va mahsulot kislotaliligini oshiradi.

Tajribaning jarayon texnologiyasi: Sutni pasterizatsiya qilish (85°C da 15 daqiqa), sovutish va bakteriyalarni inokulyatsiya qilish, 24 soat fermentatsiya va mahsulot xususiyatlarini tahlil qilish lozim bo'ladi.

Fermentatsiya davomida sut mahsulotining sifat ko'rsatkichlari:

№	Vaqt (soat)	pH darajasi	Laktik kislota miqdori(%)	Oksidlanish potentsiali (mV)	Organoleptik sifat (1-5 ball)
1	0	6.8	0.1	+120	1 (neytral)
2	8	5.8	0.6	+60	3 (kislota boshlanishi)
3	16	5.2	1.1	+10	4 (yumshiq kislota)
4	24	4.6	1.8	-20	5 (optimal ta'm)

Xulosa

Ushbu maqolada sutning kimyoviy tarkibi, namuna olish jarayonlari va saqlash bo'yicha bilimlarning hozirgi holati tasvirlangan. Dunyoning barcha mintaqalarida sut mahsulotlari iste'mol qilinganligi isbotlangan, shuningdek rivojlangan va rivojlanmagan mamlakatlarda ham, ushbu qo'shimcha mahsulot tarkibiy qismlari bilan ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, tadqiqot natijalari LKB laktik kislotaning yuqori miqdorini hosil qilib, mahsulot pH darajasini kamaytirdi. Bu patogen mikroorganizmlarning rivojlanishini to'xtatib, mahsulot xavfsizligini ta'minladi. *Lactobacillus bulgaricus* shtammi eng samaralisi bo'lib, u mahsulotning kislotaliligini tezroq oshirdi. Demak, fermentlangan sut mahsulotlari insonlar iste'moli uchun oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy sifatini oshirish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan funktsional fazilatlaridan tashqari, yuqori ozuqaviy qiymatga ega. Ushbu foydalanish qatiq, yogurt, kefir, tvorog, sut mahsulotlar va boshqalar kabi turli xil oziq-ovqat mahsulotlarida fermentlashtirish muhokama qilingan va ba'zi tadqiqotlarda o'rganilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects - edited by Gabriel Vinderola, Arthur Ouwehand, Seppo Salminen, Atte von Wright. Chapter 12 – “Lactic Acid Bacteria for Fermented Dairy Products” Sylvie Binda and Arthur C. Ouwehand.
2. Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects - edited by Gabriel Vinderola, Arthur Ouwehand, Seppo Salminen, Atte von Wright. chapter 23 – “The Safety of Novel Probiotic Bacteria”, Theodor Brodmann, Seppo Salminen, Wolfgang Kneifel, Gabriel Vinderola, and Carlos Gómez-Gallego



3. G. Urbach, "Contribution of Lactic Acid Bacteria to Flavour Compound Formation in Dairy Products," *International Dairy Journal*, Vol. 5, No. 8, 1995, pp. 877-903.
4. A. A. Ali, "Beneficial Role of Lactic Acid Bacteria in Food Preservation and Human Health," *Research Journal of Microbiology*, Vol. 5, No. 12, 2010, pp. 1213-1221.
5. G. Giraffa, N. Chanishvili and Y. Widyastuti, "Importance of Lactobacilli in Food and Feed Biotechnology," *Research in Microbiology*, Vol. 161, No. 6, 2010, pp. 480-487
6. Plocková M, Stiles J, Chumchalová J, Halfarová R (2001) Control of mould growth by *Lactobacillus rhamnosus* VT1 and *Lactobacillus reuteri* CCM 3625 on milk agar plates. *Czech J Food Sci* 19:46–50
7. E. Delavenne, J. Mounier, F. Déniel, G. Barbier and G. Le Blay, "Biodiversity of Antifungal Lactic Acid Bacteria Isolated from Raw Milk Samples from Cow, Ewe and Goat over One-Year Period," *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 155, No. 3, 2012, pp. 185-190.

