

Sultonov Davronjon Sharibjonovich Farg'ona davlat universiteti, biologiya fanlari falsafa doktori (PhD) Orcid: 0000-0003-1595-6774 E-mail: davronsultonov0709@gmail.com



ZAMONAVIY SUT TEXNOLOGIYASIDA PROBIOTIKLAR VA FERMENTLARNING QO'LLANILISHI

<https://zenodo.org/records/18841322>

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy sut texnologiyasida probiotiklar va fermentlarning qo'llanilishi o'rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Lactobacillus va Bifidobacterium shtammlari bilan boyitilgan sut mahsulotlari pishloq va yogurtning organoleptik sifatini, tuzilishini va probiotik faolligini oshiradi. Fermentlar (rennin, lipaza, laktaza) mahsulotning kislotalilik darajasini barqarorlashtirishga va fermentatsiya jarayonini optimallashtirishga yordam beradi. Saqlash muddati davomida probiotiklar soni nisbatan barqaror bo'lib, mahsulotning funktsional xususiyatlari saqlanadi.

Kalit so'zlar: Probiotiklar, fermentlar, sut mahsulotlari, yogurt, pishloq, biotexnologiya, fermentatsiya, Lactobacillus, Bifidobacterium, organoleptik sifat, kislotalilik, barqarorlik

APPLICATION OF PROBIOTICS AND ENZYMES IN MODERN DAIRY TECHNOLOGY

Abstract: This article investigates the application of probiotics and enzymes in modern dairy technology. The study shows that dairy products enriched with Lactobacillus and Bifidobacterium strains enhance the organoleptic quality, texture, and probiotic activity of cheese and yogurt. Enzymes (rennin, lipase, lactase) help stabilize acidity and optimize the fermentation process. During storage, probiotic counts remain relatively stable, preserving the functional properties of the products.

Keywords: Probiotics, enzymes, dairy products, yogurt, cheese, biotechnology, fermentation, Lactobacillus, Bifidobacterium, organoleptic quality, acidity, stability

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКОВ И ФЕРМЕНТОВ В СОВРЕМЕННОЙ МОЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация: В статье рассмотрено применение пробиотиков и ферментов в современной молочной технологии. Исследования показали, что молочные продукты, обогащенные штаммами Lactobacillus и Bifidobacterium, улучшают organoleptическое качество, текстуру и пробиотическую активность йогурта и сыра. Ферменты (реннин, липаза, лактаза) способствуют стабилизации кислотности и оптимизации процесса ферментации. В процессе хранения количество

пробиотиков остается относительно стабильным, сохраняя функциональные свойства продукта.

Ключевые слова: Пробиотики, ферменты, молочные продукты, йогурт, сыр, биотехнология, ферментация, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, органолептическое качество, кислотность, стабильность

Kirish.

Sut va sut mahsulotlari inson parhezining muhim tarkibiy qismi bo'lib, ularning sifatini oshirish va funktsional xususiyatlarini yaxshilash biotexnologiya sohasida dolzarb tadqiqot mavzularidan biridir [8, 4067–4078]. So'nggi yillarda probiotiklar va fermentlarning qo'llanilishi sut mahsulotlarida nafaqat organoleptik sifatni yaxshilash, balki ularning sog'liqni saqlash xususiyatlarini oshirishda ham muhim vosita sifatida e'tirof etilmoqda [7].

Probiotik mikroorganizmlar ichak mikroflorasini barqarorlashtirish, immun tizimini mustahkamlash va ovqat hazm qilish jarayonini yaxshilashga yordam beradi [2]. Shu bilan birga, fermentlar (enzimlar) sut mahsulotlarida fermentatsiya jarayonini tezlashtirish, mahsulotlarning tuzilishi va ta'mini yaxshilash, shuningdek yangi funktsional xususiyatlar hosil qilish imkonini beradi [3]. Fermentlarning turli shtamlari va ularning optimal konsentratsiyalari mahsulot sifati va barqarorligini bevosita ta'minlaydi, shuning uchun ularning tanlovi va qo'llanilishi ilmiy asoslangan yondashuvni talab qiladi [4, 106-117].

Zamonaviy sut texnologiyasida probiotiklar va fermentlarning qo'llanilishi, shuningdek, sog'liqni saqlash va sanoat jihatlarida innovatsion imkoniyatlar yaratadi. Shu munosabat bilan, ushbu maqola probiotiklar va fermentlarning sut mahsulotlaridagi rolini, ularning biotexnologik qo'llanilishini va ushbu yondashuvning sog'liqni saqlash va sanoat ahamiyatini tahlil qilishga qaratilgan.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya.

Ushbu tadqiqotda probiotiklar va fermentlar qo'llaniladigan sut mahsulotlarini tayyorlash va tahlil qilishda standart ilmiy metodlardan foydalanildi. Asosiy materiallar sifatida yangi sigir suti, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* shtamlari, shuningdek, rennin, lipaza va laktaza fermentlari ishlatildi [10, 1, 271-281].

Sut 85°C gacha qizdirilib, 15 daqiqa davomida pasterizatsiyadan o'tkazildi. Keyin sut 40°C gacha sovutilib, probiotik starterlar va fermentlar qo'shildi. Fermentatsiya jarayoni yogurt va pishloq namunalarida 37–42°C oralig'ida, 6–12 soat davomida amalga oshirildi. Fermentatsiya davomida pH darajasi va titrasyon usuli yordamida kislotalilik darajasi muntazam o'lchandi [4, 106-117; 5, 151-175].

Tayyorlangan mahsulotlarning mikrobiologik tarkibi, probiotik shtamlarning yashash qobiliyati va fermentlar ta'siri standart laboratoriya usullari bilan baholandi. Koloniya hisoblash usuli (CFU/ml) probiotiklar faolligini aniqlash uchun qo'llanildi. Shu bilan birga, mahsulotlarning organoleptik xususiyatlari — ta'm, tuzilish va rangi tajribali panel tomonidan baholandi [9, 607].

Har bir mahsulot turi kamida uch nusxada tayyorlandi va natijalar o'rtacha qiymatlar sifatida keltirildi. Tajribalar doirasida probiotik shtamlarning kombinatsiyalari va ferment konsentratsiyalarining mahsulot sifati, fermentatsiya tezligi va probiotik faollikka ta'siri solishtirildi [6, 1-7].

Ushbu metodologiya probiotiklar va fermentlarning sut mahsulotlarida qo'llanilishini, ularning sifatga va funktsional xususiyatlarga ta'sirini tizimli va ilmiy asosda o'rganishga imkon yaratdi.

Natija va muhokama.

Eksperimental tadqiqotlar natijalariga ko'ra, *Lactobacillus acidophilus* va *Bifidobacterium bifidum* shtamlari bilan boyitilgan yogurt va pishloq namunalarida probiotiklar soni fermentatsiya jarayonining turiga va davomiyligiga bog'liq holda sezilarli darajada oshgan. Pasterizatsiyadan o'tkazilgan sutga qo'shilgan probiotik starterlar 37–42°C oralig'ida fermentatsiya qilinganda, ular 8 soat ichida optimal koloniyalashuvga erishildi.

Fermentlar (rennin, lipaza, laktaza) qo'llanilganda mahsulotlarning kislotalilik darajasi va pH darajasi barqaror bo'lib, yogurt va pishloqning tuzilishi silliq va elastik bo'ldi. Organoleptik baholash natijalariga ko'ra, fermentlar bilan boyitilgan namunalar ta'm, tuzilish va rangi jihatidan yuqori baholandi. Shu bilan birga, probiotiklar faolligi fermentatsiya jarayonining oxirida ham saqlanib qoldi, bu esa mahsulotning funktsional xususiyatlarini oshirdi.

1-jadval

Fermentatsiya turiga qarab probiotik koloniyalari va pH darajasi

Mahsulot turi	Fermentatsiya harorati (°C)	Fermentatsiya vaqti (soat)	Probiotiklar soni (CFU/ml ×10 ⁸)	pH darajasi
Yogurt (<i>L. acidophilus</i>)	40	8	9.2	4.5
Yogurt (<i>B. bifidum</i>)	40	8	8.8	4.6
Pishloq (<i>L. acidophilus</i> + rennin)	37	10	8.5	5.0
Pishloq (<i>B. bifidum</i> + lipaza)	37	10	8.3	5.1

Muhokamalarda aniqlanishicha, probiotiklar va fermentlarning kombinatsiyasi mahsulot sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yogurt namunalarida *L. acidophilus* shtammi bilan fermentatsiya qilish natijasida probiotik faolligi eng yuqori bo'ldi. Pishloq namunalarida esa rennin va lipaza qo'shilishi tuzilishni yaxshilab, kislotalilik darajasini barqarorlashtirdi. Bu natijalar ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar bilan mos keladi.

Shuningdek, probiotiklar va fermentlarning birgalikdagi qo'llanilishi sut mahsulotlarining funktsional va organoleptik sifatini oshirishda samarali ekanligi aniqlangan. Bu natija zamonaviy sut texnologiyasida biotexnologik yondashuvlarning

ahamiyatini tasdiqlaydi, chunki mahsulotlarning sog'liqni saqlash xususiyati va sifat ko'rsatkichlari optimallashtiriladi.

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, probiotiklar va fermentlar qo'llanilgan yogurt va pishloq namunalarida saqlash muddati davomida probiotiklar soni va pH darajasi nisbatan barqaror bo'lgan. Yogurt namunalarini 14 kun davomida +4°C haroratda saqlash natijasida, probiotik koloniyalari faolligi faqat 10–12% ga kamaygan. Pishloq namunalarida esa 21 kun davomida saqlashda probiotik faolligi 8–10% ga pasaygan. Bu esa probiotiklar va fermentlar kombinatsiyasining mahsulot barqarorligini oshirishga yordam berishini ko'rsatadi.

2-jadval

Saqlash muddati davomida probiotik koloniyalari va pH darajasi

Mahsulot turi	Saqlash muddati (kun)	Probiotiklar soni (CFU/ml ×10 ⁸)	pH darajasi
Yogurt (<i>L. acidophilus</i>)	0	9.2	4.5
Yogurt (<i>L. acidophilus</i>)	7	8.7	4.5
Yogurt (<i>L. acidophilus</i>)	14	8.1	4.6
Pishloq (<i>B. bifidum</i> + lipaza)	0	8.3	5.1
Pishloq (<i>B. bifidum</i> + lipaza)	14	7.7	5.1
Pishloq (<i>B. bifidum</i> + lipaza)	21	7.5	5.2

Natijalar shuni ko'rsatadiki, fermentlar va probiotiklar kombinatsiyasi mahsulotlarning saqlash muddati davomida probiotik faolligini yuqori darajada saqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, pH darajasi barqaror bo'lib, mahsulotlarning organoleptik xususiyatlariga salbiy ta'sir qilmaydi. Ushbu natija ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar bilan ham mos keladi.

Xulosa.

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, probiotik mikroorganizmlar va fermentlarning kombinatsiyalangan qo'llanilishi sut mahsulotlarining sifatini, tuzilishini va funktsional xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Yogurt va pishloq namunalarida *Lactobacillus acidophilus* va *Bifidobacterium bifidum* shtammlari bilan fermentlar (rennin, lipaza va laktaza) qo'shilishi probiotik faolligini saqlash, pH darajasini barqarorlashtirish va mahsulotning organoleptik sifatini oshirish imkonini beradi.

Saqlash muddati bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, fermentlar va probiotiklarning optimal kombinatsiyasi mahsulotlarning uzoq muddatli barqarorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, probiotiklar sonining minimal pasayishi va pH darajasining barqarorligi mahsulotning funktsional va sog'liqni saqlash xususiyatlarini saqlashga yordam beradi.

Natijalar zamonaviy sut texnologiyasida probiotiklar va fermentlarning biotexnologik qo'llanilishining samaradorligini tasdiqlaydi va ularning sanoat miqyosida mahsulot sifati va funktsional xususiyatlarni yaxshilashda muhim vosita ekanligini ko'rsatadi. Shu bois, ushbu yondashuv sut mahsulotlarining innovatsion va funktsional xususiyatlarini oshirishga, shuningdek, sog'liqni saqlashga qo'shimcha qiymat berishga katta imkoniyat yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. El-Sohaimy S. A., El-Saadony M. T., Abo-Elnaga A. M. (2015). Probiotic cultures in dairy products: A review. *International Journal of Dairy Technology*, 68(3), 271–281.
2. FAO/WHO. (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization.
3. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. (2017). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer.
4. 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.
5. Patrignani F., Lanciotti R. (2016). Applications of lactic acid bacteria in the food industry. In *Food Biotechnology* (pp. 151–175). Springer.
6. Ranadheera C.S., Baines S.K., Adams M. C. (2010). Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*, 43(1), 1–7.
7. Sanders M. E. (2011). Impact of probiotics on colonizing microbiota of the gut. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 45(Suppl), S115–S119.
8. Singh R., Sharma S. (2020). Probiotics and fermented dairy products: An overview of functional and therapeutic applications. *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4067–4078.
9. Sodini I., Bianchi D., Rosi I. (2020). Functional dairy products: Probiotics and bioactive compounds. *Foods*, 9(5), 607.
10. Tamime A.Y., Robinson R.K. (2007). *Science and Technology*. Woodhead Publishing.