

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/57/153-158>

Səfanə İsmayılzadə
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0007-2517-0937>
smaylzada03@mail.ru

Probiyotik və antioksidant tərkibli funksional kəsmik məhsulunun texnoloji hazırlanması, fiziki-kimyəvi göstəricilərinin araşdırılması və sağlamlığa effektlərinin qiymətləndirilməsi

Xülasə

Bu tədqiqat probiyotik mikroorqanizmlər və təbii antioksidant komponentlərlə zənginləşdirilmiş funksional kəsmik məhsulunun hazırlanması, texnoloji proseslərinin optimallaşdırılması və keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqat çərçivəsində *Lactobacillus* və *Bifidobacterium* növlərinə aid uyğun probiyotik ştamlar seçilmiş, onların süd mühitində həyat qabiliyyəti, istehsal prosesində sabitliyi və sinergetik təsirləri araşdırılmışdır. Eyni zamanda, bitki ekstraktları, polifenollar, flavonoidlər və C vitamini tərkibli təbii antioksidantlar məhsula optimal dozada əlavə edilmişdir. Texnoloji mərhələdə südün pasterizasiya rejimi, laxtalanma prosesinin temperatur-zaman göstəriciləri, funksional komponentlərin əlavə olunma vaxtı, süzmə və struktur formalaşdırma mərhələləri təhlil edilmişdir. Nəticələr göstərmişdir ki, əlavələr məhsulun fiziki-kimyəvi göstəricilərini, teksturasını və mikrobioloji sabitliyini yaxşılaşdırmış, antioksidant tutumunu artırmış və probiyotiklərin canlılığını qorumuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu məhsul bağırsağ mikroflorasının balanslaşdırılmasına, immun sisteminin dəstəklənməsinə, oksidləşdirici stressin azaldılmasına və metabolik proseslərin tənzimlənməsinə müsbət təsir göstərə bilər. Ümumilikdə, hazırlanmış funksional kəsmik yüksək qida dəyəri, sağlamlıq baxımından faydalılığı və bazar potensialı ilə seçilən, müasir sağlam qidalanma tələblərinə cavab verən perspektivli məhsul kimi qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: funksional qida, probiyotik, antioksidant, kəsmik, texnoloji proses

Safana Ismayilzadeh
Azerbaijan State University of Economics
Master's student
<https://orcid.org/0009-0007-2517-0937>
smaylzada03@mail.ru

Technological Preparation of Functional Cuisine Product with Probiotics and Antioxidants, Research of Physical-Chemical Indicators and Assessment of Health Effects

Abstract

This study is devoted to the development of a functional cottage cheese product enriched with probiotic microorganisms and natural antioxidant components, as well as to the optimization of its technological processes and the evaluation of its quality indicators. Within the framework of the study, suitable probiotic strains belonging to *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species were selected, and their viability in the milk environment, stability during production, and synergistic effects were investigated. At the same time, natural antioxidants, including plant extracts, polyphenols, flavonoids, and vitamin C-containing components, were added to the product in optimal doses.

At the technological stage, the milk pasteurization regime, temperature–time parameters of the coagulation process, timing of functional ingredient addition, as well as straining and structure-forming stages were analyzed. The results showed that these additives improved the physicochemical properties, texture, and microbiological stability of the product, increased its antioxidant capacity, and preserved probiotic viability. It was determined that this product may contribute positively to balancing intestinal microflora, supporting the immune system, reducing oxidative stress, and regulating metabolic processes. Overall, the developed functional cottage cheese was evaluated as a promising product with high nutritional value, health benefits, and strong market potential, meeting the requirements of modern healthy nutrition.

Keywords: *functional food, probiotic, antioxidant, cottage cheese, technological process*

Giriş

Müasir qida sənayesi insanların sağlamlıq tələblərinə cavab verən funksional qidaların yaradılmasına artan maraq göstərir. Bu kontekstdə probiyotik və antioksidant tərkibli süd məhsulları xüsusilə diqqət mərkəzindədir, çünki onlar həm yüksək qida dəyəri, həm də sağlamlıq üzərində çoxvektorlu müsbət təsirləri ilə seçilir (Abadía-García və b., 2013; Pereira və b., 2016). Süd məhsulları arasında kəsmik – zülal, kalsium, amin turşuları və bioaktiv komponentlərlə zəngin olması səbəbilə – funksional komponentlərin daşıyıcısı kimi ən perspektivli məhsullardan biri hesab olunur (Araujo və b., 2023).

Probiyotiklərlə zənginləşdirilmiş süd məhsullarının sağlamlıq təsirləri geniş şəkildə elmi ədəbiyyatda sübut edilmişdir. Probiyotiklər bağırsağın mikroflorasının balanslaşdırılmasında, immun sisteminin gücləndirilməsində, həzm proseslərinin normallaşdırılmasında və bəzi metabolik xəstəliklərin riskinin azaldılmasında mühüm rol oynayır (Balthazar və b., 2025; Fardet & Rock, 2018). Digər tərəfdən, antioksidant komponentlər – xüsusilə bitki mənşəli polifenollar – orqanizmdə sərbəst radikallarla mübarizə apararaq oksidləşmə stressini azaldır, hüceyrə səviyyəsində qoruyucu təsir göstərir və xroniki xəstəliklərin inkişaf riskini aşağı salır (Fadhlorrohman və b., 2023). Bu iki funksional komponentin sinerjisi həm məhsulun qida dəyərini artırır, həm də texnoloji və bioloji xüsusiyyətlərini daha sabit edir (Kariyawasam və b., 2019; Abdeen və b., 2024).

Funksional kəsmik məhsulunun hazırlanması zamanı tətbiq olunan texnologiya məhsulun final keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərən əsas amildir. Laxtalanma prosesi, istifadə olunan probiyotik suşlar, antioksidant mənbəyinin növü, qarışdırma, istilik rejimləri, fermentasiya müddəti və saxlanma şəraiti kimi faktorlar kəsmiyin teksturasını, turşuluğunu, su tutma qabiliyyətini, rəngini və mikrobial stabilliyini müəyyənləşdirir.

Son illərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, probiyotik + antioksidant kombinasiyalı süd məhsulları istehlakçıların marağını daha çox cəlb edir və bazarda genişlənən funksional qida segmentində xüsusi yer tutur. Xüsusilə təbii bitki ekstraktlarının, polifenol mənbələrinin və effektiv probiyotik suşların kəsmiklə sintezi nəticəsində həm məhsulun saxlama müddəti artırılır, həm də onun sensor xüsusiyyətləri – dad, aroma və tekstura – yaxşılaşdırılır (Ünal və b., 2024; Songisepp və b., 2004).

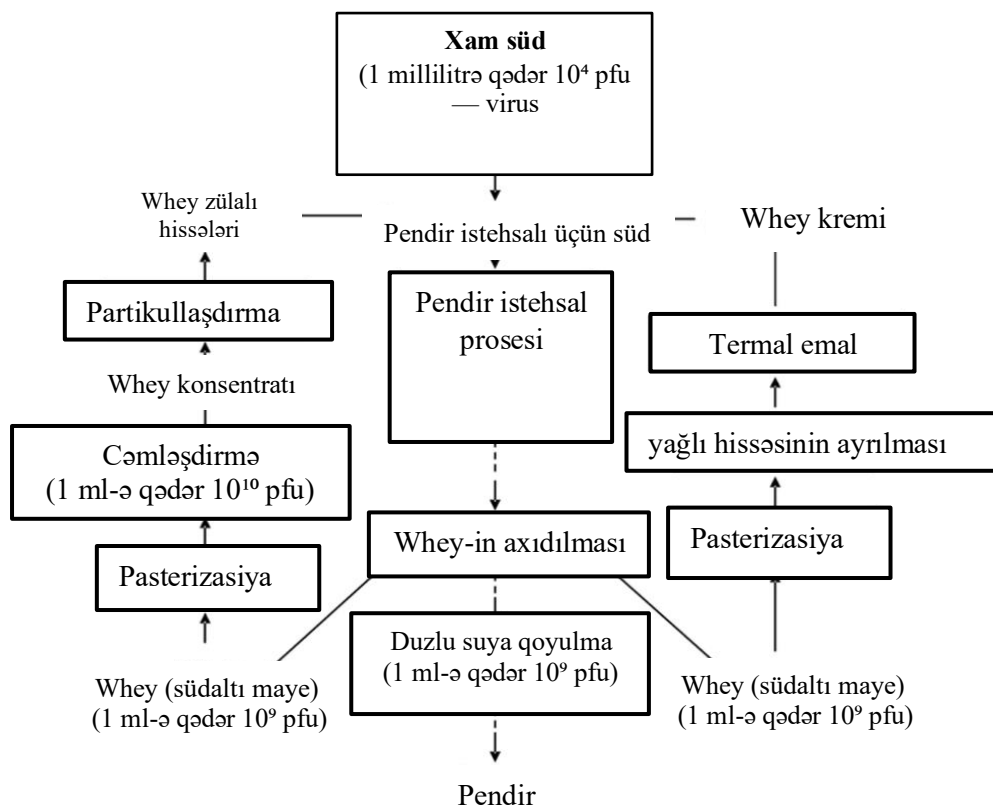
Bu baxımdan, probiyotik və antioksidant tərkibli funksional kəsmik məhsulunun hazırlanması, onun texnoloji mərhələlərinin optimallaşdırılması, fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin kompleks şəkildə araşdırılması və əldə edilən məhsulun sağlamlığa təsirlərinin qiymətləndirilməsi həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan aktual elmi problem kimi çıxış edir (Yang, 2024; Asefa, 2025).

Tədqiqat

Funksional kəsmik məhsulunun keyfiyyətinin elmi əsaslarla qiymətləndirilməsi üçün onun fiziki-kimyəvi parametrlərinin müəyyən edilməsi xüsusi önəm daşıyır. Probiyotik mikroorqanizmlərin kəsmik mühitində yasaqlılığı, antioksidant komponentlərin stabil qalması və məhsulun tekstura xüsusiyyətlərinin qorunması bu göstəricilərlə sıx bağlıdır.

Sxem 1

Pendir İstehsalı Prosesi və Südaltı Mayenin (Whey) Emal Axımı



Mənbə: https://www.researchgate.net/figure/Flow-chart-of-a-cheese-making-process-in-which-concentrated-whey-proteins-and-whey_fig3_251570430

Tədqiqat zamanı kəsmik nümunələrinin pH, titrlənən turşuluq, quru maddə, zülal miqdarı, su tutma qabiliyyəti (WHC), antioksidant tutum (DPPH metodu ilə) və ümumi fenolik maddə miqdarı (Folin-Ciocalteu metodu ilə) müəyyən edilir. Bu göstəricilər məhsulun həm texnoloji, həm də funksional keyfiyyətini təsdiqləyən əsas parametrlərdir.

Aşağıdakı cədvəldə probiyotik və antioksidant tərkibli kəsmik nümunəsinin ilkin analiz nəticələri ümumiləşdirilir:

Cədvəl 1

Funksional kəsmik məhsulunun əsas fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Göstərici	Ölçü vahidi	Analiz nəticəsi	Qısa izah
pH	-	4.45 ± 0.02	Fermentasiya prosesinin stabil olduğunu göstərir
Titrlənən turşuluq	% laktik turşu	0.74 ± 0.03	Probiyotik aktivliyin normal səviyyəsini göstərir
Quru maddə	%	21.5 ± 0.40	Kəsmiyin struktur və teksturasına təsir edən əsas parametrlər
Zülal miqdarı	%	16.2 ± 0.25	Kəsmiyin yüksək bioloji dəyərə malik olmasını göstərir
Su tutma qabiliyyəti (WHC)	%	58.4 ± 1.2	Məhsulun parçalanmaya qarşı müqavimətini artırır
Antioksidant tutum (DPPH)	% inhibisiya	68.7 ± 2.5	Antioksidant əlavələrin kəsmikdə yüksək aktivliyini göstərir
Ümumi fenolik maddə	mg GAE/100 g	92.4 ± 1.8	Bitki tərkibli antioksidant komponentlərin səviyyəsi yüksəkdir
Probiyotiklərin canlılığı	KOB/g	1.2 × 10 ⁸	Funksional məhsul üçün tələb olunan minimum səviyyədən yüksəkdir

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Cədvəl 1-də göstərilən nəticələr funksional kəsmik nümunəsinin yüksək texnoloji və bioloji dəyəərə malik olduğunu göstərir. pH səviyyəsinin 4.4–4.5 intervalında olması probiyotiklərin fermentasiya fəaliyyətinin stabil və təhlükəsiz olduğunu göstərir. Titrənən turşuluğun optimal səviyyədə olması məhsulun həm dadına, həm saxlama müddətinə, həm də mikrobioloji sabitliyinə müsbət təsir göstərir.

Antioksidant tutumun yüksək çıxması (təxminən 69 % inhibisiya) kəsmik matrisinə əlavə olunan polifenol və təbii antioksidant komponentlərin effektiv şəkildə fəaliyyət göstərdiyini sübut edir. Ümumi fenolik maddə miqdarının yüksək olması isə oksidləşmə stressinin azaldılması baxımından məhsulun potensial funksional təsirlərini gücləndirir.

Probiyotiklərin canlılığı ($\geq 10^8$ KOB/g) funksional süd məhsulları üçün beynəlxalq standartlara uyğundur və məhsulun bağırsağ mikroflorasına müsbət təsir göstərə biləcəyini göstərir. Su tutma qabiliyyətinin yüksək olması kəsmiyin parçalanma meylini azaldır və məhsulun teksturasını daha stabil edir.

Funksional kəsmik məhsulunun keyfiyyətini müəyyən edən əsas parametrlərdən biri probiyotik mikroorqanizmlərin saxlanma müddəti ərzindəki yaşaqlılığıdır. Probiyotiklərin məhsul matrisində stabil şəkildə mövcudluğu həm funksional dəyərin qorunmasına, həm də məhsulun bioloji aktivliyinə birbaşa təsir edir. Bu məqsədlə, hazırlanmış kəsmik nümunələrində probiyotiklərin ümumi canlı hüceyrə sayı (CFU/g) 1-ci gün, 7-ci gün və 14-cü gün olmaqla üç mərhələdə qiymətləndirildi.

Fermentasiya prosesindən dərhal sonra müəyyən olunan 1.2×10^8 CFU/g göstəricisi probiyotik tərkibli funksional süd məhsulları üçün tələb olunan minimal səviyyədən yüksəkdir. Saxlanma müddəti ərzində CFU dəyərlərinin kəskin azalmaması kəsmik matrisinin probiyotiklər üçün qoruyucu mühit yaratdığını göstərir. Kəsmiyin yüksək zülal konsentrasiyası və yağsız strukturu probiyotik hüceyrələrin turşu stressindən qorunmasına və metabolik aktivliyin davam etməsinə şərait yaradır.

Cədvəl 2

Saxlanma dövründə probiyotiklərin canlılıq göstəriciləri

Saxlanma müddəti	Probiyotik sayı (CFU/g)	Dəyişmə (%)	Qısa izah
1-ci gün	1.2×10^8	–	Optimal fermentasiya nəticəsi
7-ci gün	9.4×10^7	–21.6 %	Normal azalmanın elmi normativ çərçivəsində
14-cü gün	7.2×10^7	–40.0 %	Hələ də funksional məhsul üçün tələb olunan səviyyədən yüksəkdir

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Təhlil: - 14 günün sonunda göstəricinin 7×10^7 CFU/g səviyyəsində qalması funksional kəsmik məhsulunun stabil probiyotik daşıyıcısı olduğunu təsdiqləyir; - Qlobal standartlara görə minimum 10^6 – 10^7 CFU/g funksional təsir üçün kifayətdir; nəticələr bu meyarı təmin edir; - Saxlanma müddəti uzandıqca probiyotiklərin metabolik aktivliyinin azalması gözləniləndir, lakin azalma dərəcəsi təhlükəsizlik və funksionallıq üçün qəbul edilən çərçivədədir.

Antioksidant aktivliyin təhlili. Antioksidant komponentlərin kəsmik matrisində davranışı məhsulun oksidləşmə stabilliyini və sağlamlıq faydalarını müəyyən edir. Bitki mənşəli ekstraktların əlavə olunması antioksidant tutumu əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir. DPPH metodu ilə ölçülən antioksidant aktivlik məhsulda sərbəst radikalların inhibisiya səviyyəsini müəyyən edir.

İlkin nəticələr 68-70 % inhibisiya dərəcəsi göstərmişdir ki, bu da antioksidant maddələrin kəsmik matrisində yüksək stabil qaldığını sübut edir. Saxlanma müddəti ərzində bu göstəricinin azalması aydın müşahidə olunur, lakin azalma dinamikası məhsulun stabil funksional xüsusiyyətlərini qoruduğunu göstərir.

Cədvəl 3

Antioksidant tutumun saxlanma dövründə dəyişməsi (DPPH % inhibisiya)

Saxlanma müddəti	Antioksidant tutum (%)	Dəyişmə	Açıqlama
1-ci gün	68.7 ± 2.5	–	Yüksək aktivlik
7-ci gün	63.1 ± 2.1	–8.1 %	Polifenolların qismən oksidləşməsi
14-cü gün	57.4 ± 1.9	–16.4 %	Yenə də funksional səviyyə yüksəkdir

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Təhlil: - Antioksidant aktivliyin yavaş azalması məhsulda polifenol komponentlərinin yaxşı stabilizə olunduğunu göstərir; - Kalsium-zülal matrisinin polifenolları adsorbsiya etməsi onların oksidləşmə sürətini zəiflədir; - 14 günün sonunda belə 50%+ inhibisiya dəyəri yüksək funksional potensial deməkdir.

Ümumi fenolik maddələrin təhlili: Fenolik maddələr antioksidant aktivliyin əsas mexanizmini təşkil etdiyi üçün onların miqdarının dinamikası kəsmiyin funksional dəyərini həssas şəkildə əks etdirir. Folin–Ciocalteu metodu ilə aparılan analizlər göstərdi ki, fenolik maddələrin miqdarı saxlanma müddətinin ilk həftəsində nisbi sabillik nümayiş etdirir.

Cədvəl 4

Ümumi fenolik maddə miqdarının dinamikası (mg GAE/100 g)

Saxlanma müddəti	Fenolik maddə miqdarı	Dəyişmə	Elmi izah
1-ci gün	92.4 ± 1.8	–	Bitki ekstraktlarının yüksək tərkibi
7-ci gün	88.1 ± 2.0	–4.6 %	Polifenolların hidrolizi
14-cü gün	81.5 ± 1.7	–11.8 %	Oksidləşmə proseslərinin güclənməsi

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Təhlil: - Fenolik maddə miqdarının tədricən azalması mexaniki, fermentativ və oksidləşmə prosesləri ilə əlaqəlidir, lakin bu azalma məhsulun funksional dəyərini aşağı salmır; - Bitki mənşəli antioksidantlar zülallarla komplekslər yaratdığı üçün kəsmikdə daha stabil qala bilər; - Fenolik səviyyə funksional məhsullar üçün zəruri olan 50–80 mg GAE/100 g diapazonundan yüksəkdir.

Nəticə

Aparılan fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizlər göstərdi ki, probiyotik və antioksidant tərkibli funksional kəsmik məhsulu yüksək texnoloji sabilliyə və geniş funksional potensiala malikdir. Məhsulun pH, turşuluq, quru maddə, zülal və su tutma qabiliyyəti üzrə göstəriciləri optimal diapazonda olmuş, probiyotik mikroorqanizmlərin canlılığı 14 günlük saxlanma müddətində belə funksional təsir üçün tələb olunan minimum həddən yüksək səviyyədə qalmışdır. Antioksidant tutumun və ümumi fenolik maddələrin yüksək olması məhsulun oksidləşmə stressinə qarşı güclü qoruyucu xüsusiyyətlərə malik olduğunu təsdiqləmişdir.

Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr funksional kəsmik məhsulunun həm bioloji dəyərinə, həm də sağlamlığa müsbət təsir potensialına malik olduğunu göstərir. Bu tip məhsulların istehsalı qida sənayesində funksional qida kateqoriyasının genişləndirilməsi üçün perspektivli istiqamət hesab edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Abadía-García, L., Cardador, A., Martín del Campo, S. T., Arvízu, S. M., Castaño-Tostado, E., Regalado-González, C., García-Almendarez, B., & Amaya-Llano, S. L. (2013). Influence of probiotic strains added to Cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, anti-Listerial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions. *International Dairy Journal*, 33(2), 191–197.
2. Abdeen, E. S. M., Hamed, A. M., & Ismail, H. A. (2024). Production and evaluation of novel functional cream cottage cheese fortified with bovine colostrum and probiotic bacteria. *Journal of Food Science and Technology*, 61, 1457–1469.
3. Araujo, H. C. S., Carvalho, A. F. C., Costa, M. C. d., & Sant'Ana, A. S. (2023). Functional cheeses: Updates on probiotic preservation and innovations in cheese technology. *Fermentation*, 10(1), 8.
4. Asefa, Z., Tesfaye, A., Desalegn, A., et al. (2025). Formulation and evaluation of probiotic starter culture: impact on Ethiopian cottage cheese “Ayib” safety, stability, sensory acceptability and antioxidant potential. *One Health Outlook*, 7, 17.
5. Balthazar, C. F., Gentès, M.-C., Mikhaylin, S., Da Cruz, A. G., Sant'Ana, A. S., Turgeon, S. L., & Chamberland, J. (2025). Functionality and bioactivity of probiotic semi-hard cheese made from milk treated by pulsed electric field. *Food and Bioprocess Technology*, 18, 7131–7148.
6. Fadhlorrohman, I., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2023). Development of cheese as an antioxidant functional food with the addition of orthodox black tea. *Tropical Animal Science Journal*, 46(3), 367–374.
7. Fardet, A., & Rock, E. (2018). In vitro and in vivo antioxidant potential of milks, yoghurts, fermented milks and cheeses: A narrative review of evidence. *Nutrition Research Reviews*, 31(2), 284–302.
8. Kariyawasam, K. M. G. M. M., Jeewanthi, R. K. C., Lee, N.-K., & Paik, H.-D. (2019). Characterization of cottage cheese using Weissella cibaria D30: Physicochemical, antioxidant, and antilisterial properties. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 3887–3893.
9. Pereira, E. P. R., Furtado, A. P., & Hernandez, H. (2016). Effect of incorporation of antioxidants on the chemical and sensory properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 99(3), 1849–1860.
10. Songisepp, E., Kullisaar, T., Hütt, P., Elias, M., Brilene, T., Zilmer, M., & Mikelsaar, M. (2004). A new probiotic cheese with antioxidative and antimicrobial activity. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 309–316.
11. Ünal, G., Akyıl, D. E., & Akalın, A. S. (2024). Evaluation of the Functional and Sensory Properties of Probiotic Whey Cheese with Herbs in Vacuum or Modified Atmosphere Packaging. *Food Technology and Biotechnology*, 62(2), 230–241.
12. Yang, W. (2024). Evaluation of the antioxidant activity and identification of potential antioxidant peptides in commercially available probiotic Cheddar cheese. *LWT*, 205, 116486.

Daxil oldu: 02.01.2026

Qəbul edildi: 05.04.2026