

Aizhamal Konisbaevna Tulekbayeva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Standardization and certification, NJSC South Kazakhstan University. M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4680-6216>.

Sergey Sergeevich Vetokhin – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Physical and Chemical Methods of Product Certification, Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8613-731X>.

Irina Viktorovna Podorozhnaya – Master of Technical Sciences, Researcher at the Research Department of OAO «Instrument-Making Plant Optron» of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6838-5291>.

Поступила в редакцию 21.10.2024

Поступила после доработки 16.12.2025

Принята к публикации 17.12.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-38](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-38)



FTAXP: 65.63.33



С.С. Толеубекова*, Ә.Е. Әліпов, Е.С. Жарыкбасов, М.М. Джумажанова, А.Т. Қабденова

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинки көшесі 20А

*e-mail: saltosha-sandu@mail.ru

ГРЕК ЙОГУРТЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ САРЫСУЫНДАҒЫ АҚУЫЗ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ

Аңдатпа: Бұл ғылыми мақалада майсыз сүтті қолдана отырып және орта тізбекті триглицеридтер (МСТ) майын қосу арқылы грек йогуртын өндіру технологиясы қарастырылады. Йогурттан артық сұйықтықты алып тастағаннан кейін алынған сарысудың ақуыз құрамын талдауға баса назар аударылады. Зерттеудің мақсаты-сарысудағы ақуыздың мөлшерін анықтау және оны дайын өнімді байыту үшін одан әрі пайдалану мүмкіндіктерін бағалау. Ақуызды анықтау процесі спектрофотометрді қолдана отырып, Бредфорд әдісімен жүзеге асырылды, бұл қалған сарысудағы ақуыз мөлшерін сандық талдауға мүмкіндік берді. Бредфорд әдісі ақуыздардың кумасси бояғышымен әрекеттесуіне негізделген Гауһар Көк G-250, ол ақуыздармен байланысады және ерітіндінің түсін өзгертеді, бұл ақуыз концентрациясын оптикалық тығыздық бойынша өлшеуге мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері сарысу ақуыздарының қайта қолдану мүмкіндігі жоғары екенін көрсетеді. Грек йогуртын осы ақуыздармен байыту ақуызды көбейту арқылы оның тағамдық құндылығын арттыра алады. Осылайша, грек йогурты өндірісінің жанама өнімін пайдаланудың инновациялық тәсілі ұсынылады, бұл өндіріс процесінің тиімділігін арттыруға және тамақ қалдықтарын азайтуға көмектеседі. Нәтижелер ашытылған сүт өнімдерін өндірумен айналысатын сүт өнеркәсібі кәсіпорындары үшін, сондай-ақ азық-түлік технологиясы мен нутрициологиядағы ғылыми зерттеулер үшін пайдалы болуы мүмкін. Сарысу ақуыздарын талдау мен өңдеудің осы әдісін қолдану биологиялық құндылығы жоғары өнімдерді құруға және өндіріс шығындарын азайтуға ықпал етеді. Осылайша, ұсынылған технология одан әрі зерттеу және өнеркәсіптік өндіріске енгізу үшін перспективалы бағыт болып табылады.

Түйін сөздер: грек йогурты, сарысу ақуыздары, Бредфорд әдісі, спектрофотометрия, МСТ майы, ақуыз талдауы, функционалдық тамақ.

Кіріспе

Салауатты тамақтанудың негізгі заманауи трендтерінің бірі - оңтайлы құрамдағы тамақ өнімдерін өндіру, яғни адам ағзасының қажеттіліктерін барынша қанағаттандыратын, функционалды бағыты бар және жоғары органолептикалық қасиеттері бар ингредиенттер жиынтығы мен қатынасы бар тағамдарды жасау. Халықаралық азық-түлік туралы ақпарат кеңесі (IFIC) функционалды тағамдарды негізгі диетаға қарағанда адам денсаулығына пайдалы әсер етеді деп анықтайды. Тамақтану саласында жұмыс істейтін зерттеушілер көптеген жұқпалы емес аурулар мен дұрыс тамақтанбау арасында тікелей байланыс орнатты [1]. Мысалы, асқазан-ішек жолдарының созылмалы аурулары, панкреатит және холецистит дұрыс тамақтанбаудың себептерінің бірі болып табылады [2, 3]. Соңғы уақытта тұтынушылық қасиеттері бар пайдалы тағамдарды жобалау қарқынды дамып келе жатқан бағыт болып табылады.

Панкреатит және тағы да басқа іш құрылыс аурулары кезінде диеталық шектеулер денсаулықты сақтауда және асқынудың алдын алуда маңызды рөл атқарады. Стэнфорд клиникасының ұсыныстарына сәйкес, панкреатитпен ауыратын адамдарға май қабылдауды шектеу ұсынылады, өйткені олар ұйқы безін шамадан тыс жүктей алады. Дәстүрлі майлар ыдырау үшін ұйқы безі ферменттерін қажет етеді, бұл ағзаға қосымша стресс тудырады және қабыну реакцияларының қаупін арттырады. Алайда, қоректік заттардың сіңуінің бұзылуынан туындаған салмақ жоғалту кезінде МСТ майының диетаға қалыпты енгізілуіне жол беріледі [4].

Орташа тізбекті триглицеридті май (МСТ) – негізінен пальма және кокос майларынан алынатын және тек mcfas каприн және каприл қышқылдарынан тұратын тазартылған май. Тұтыну кезінде МСТ ішекте гидролизденеді және бауыр порталы веноздық жүйесі арқылы бауырға тікелей тасымалданады [5]. МСТ майы көбінесе салмақ жоғалту үшін, сондай-ақ кетогендік диетаны ұстанатын адамдар үшін қолданылады [6].

Майсыз сүттен жасалған грек йогурты осындай функционалды өнімді жасау үшін тамаша негіз болып табылады. Дәстүрлі йогурттан айырмашылығы, грек йогурты ақуыздың жоғарылауымен сипатталады, бұл оны қоректік заттардың құнды көзі етеді (1 кесте). Грек йогурты сарысуынан алынған ақуызға бай фракциялар мен жоғары тазартылған ақуыздар көптеген маңызды тағамдық және фармацевтикалық қосымшалар үшін құнды ингредиенттер береді [7]. Сарысуда сүттегі қатты заттардың ~ 50% және сүттегі жалпы ақуыздардың 20% бар; ол сонымен қатар лактозаның, сарысу ақуызының, дәрумендердің және сүт минералдарының көзі болып табылады [8]. Әдетте, сарысудағы құрғақ заттардың жалпы мөлшерінің 70% - дан астамы лактоза, ал сарысудағы құрғақ заттардың 7,5-14% ақуыздар [9]. Сарысу ақуыздары ерекше функционалды және қоректік қасиеттерге ие болғандықтан жеке сарысулық ақуыздарды оқшаулауды және тазартуды коммерциялық тұрғыдан тартымды болып келеді [10].

Кесте 1 – Сарысу ақуызының құрамы

Ақуыз	Үлесі (% w/w)	Молекулалық массасы (kDa)	Изоэлектрлік нүктесі (pI)	Денатурация температурасы, Tm (°C)
β-Lactoglobulin (BLG)	40-50	18,4	5,35-5,49	75
α-Lactalbumin (ALA)	12-15	14	4,5-4,8	26 (apo form), 64 (holo form)
Glycomacropeptide (GMP)	12	6,8	4,3-4,6	-
Immunoglobulins (Igs)	8,0	150-1000	5,5-8,3	-
Bovine serum albumin (BSA)	5,0	66,0	4,7-5,1	80
Lactoferrin (LF)	1,0	76,5	7,0-9,0	60-65 (apo form), 90 (holo form)
Lactoperoxidase (LP)	0,5	78	9,2-9,9	-
Proteose-peptone	0,19	4-22	3,3-3,7	-

Бұған қоса, өнімнің құрамына орта тізбекті триглицеридтерді (МСТ майлары) қосу ұйқы безіне ауыртпалықсыз, денені қосымша энергиямен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. МСТ майы тез метаболизденеді және ферменттерді қажет етпейді, бұл әсіресе асқазан-ішек жолдарының қызметі бұзылған адамдар үшін өте маңызды. Бұл жұмыстың мақсаты-Брэдфорд әдісін қолдана отырып, зертханалық жағдайда дайындалған йогурттағы ақуыздың мөлшерін зерттеу. Өнімді дайындау нәтижесінде алынған сарысуда және йогуртта талдау жүргізілді, және нәтижелер функционалды йогурттың ақуыздық құндылығын бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Зерттеу әдістері

Эксперимент жүргізу үшін келесі ингредиенттер мен реагенттер қолданылды:

Майлылығы 0,5% болатын қалыпқа келтірілген сүт.

Өнімді байыту үшін қосылған орта тізбекті триглицеридтер (МСТ майы).

Құрамында тірі бактериялық дақылдар бар йогурт ашытқысы (*Lactobacillus bulgaricus* және *Streptococcus thermophilus*).

Coomassie Brilliant blue G-250 ерітіндісін қамтитын ақуыз концентрациясын анықтауға арналған Брэдфорд реагенті.

Калибрлеу қисығын құру үшін стандартты ақуыз ретінде Өгіз сарысуы альбумині (BSA).

Грек йогурты зертханалық жағдайда келесідей дайындалды:

1. Сүт сепаратор қондырғысында 0,5%-ға дейін майсыздандарылды

2. Майсыз сүт сарысулық ақуыздарды денатурациялау және дайын өнімнің консистенциясын жақсарту үшін 85°C температураға дейін қыздырылды.

3. Сүт 40°C температураға дейін салқындатылды, содан кейін ашытқы қосылды.

4. Өнімді байыту үшін қоспаға МСТ майы (сүттің жалпы көлемінің 2%) қосылды.

5. Сүт қоспасы қажетті қышқылдыққа және қалың консистенцияға жеткенше 6-8 сағат бойы 37-40°C температурада инкубацияланды.

6. Ашытудан кейін йогурт сарысудан сүзгі арқылы бөлінді. Дайын йогурт ақуыздың құрамын талдау үшін қалдырылды, бірақ бұл экспериментте қалған сарысудың ақуыз құрамы зерттелді.

Үлгілердегі ақуыздың мөлшерін анықтау үшін Гауһар Көк G-250 кумасси бояуын ақуыздармен байланыстыруға негізделген Брэдфорд әдісі қолданылды. Ол жоғары сезімталдық пен сенімділікке ие, бұл оны биохимиялық зерттеулер үшін қолайлы етеді. Брэдфорд реактиві Gold Biotechnology әдісіне сәйкес дайындалды: 100 мг кумасси Гауһар Көк G-250 50 мл 95% этанолда ерітілді, содан кейін баяу 100 мл 85% фосфор қышқылын қосып, көлемін 1 литрге дейін тазартылған сумен жеткізді. Алынған ерітінді ықтимал қалдықтарды кетіру үшін сүзіліп, +4 °C температурада сақталды.

Калибрлеу қисығын құру үшін 10-нан 50 мкг-ға дейінгі концентрация диапазонында стандартты ақуыз қолданылды. Ерітінділер келесідей дайындалды: кюветтерге ақуыз стандартының белгілі бір көлемі (10, 20, 30, 40 және 50 мкг) қосылды, содан кейін 3 мл Брэдфорд реактиві қосылды. Бақылау ретінде ақуыз қосылмаған (0 мкг) үлгі қолданылды.

Зерттеу нәтижелері

Бөлме температурасында 10 минут инкубациядан кейін абсорбция 595 нм толқын ұзындығында өлшенді. Нәтижелер 2 кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Калибрлеу қисығы

Ақуыз концентрациясы (мкг)	Абсорбциясы (Abs595)
0	0
10	1,011
20	1,227
30	1,480
40	1,529
50	1,730

Осы мәліметтер негізінде сызықтығы регрессия теңдеуімен расталған калибрлеу қисығы салынды: $y=0.0169x+0.8984$, мұндағы y-сіңіру мәні, x-ақуыз концентрациясы (1 сурет).



Сурет 1 – Калибрлеу қисығы

Белгісіз ақуыз үлгілері де осылай талданды. Әр үлгі 3 мл Брэдфорд реактиві қосылды, содан кейін сіңіру өлшенді. Ақуыз концентрациясы регрессия теңдеуі арқылы және жұту коэффициентін ескере отырып есептелді (3 кесте). Ақуыз концентрациясы 14,296 мкг/мл болды.

Кесте 3 – Үлгідегі ақуыз концентрациясы

Ү жұту	Х концентрация (мкг)
1,532	14,296
1,011	10
1,277	20
1,48	30
1,529	40
1,73	50

Ғылыми нәтижелерді талқылау

Зерттеу нәтижелері грек йогурт сарысуындағы ақуыздарды Брэдфорд әдісімен сандық анықтау мүмкіндігін растады, бұл сүт өнімдерінің ақуыз құрамын талдаудың сенімді және қайталанатын әдісін қамтамасыз етеді. Нәтижелер бұл әдісті қолдану қалдық сарысудағы ақуыздың едәуір мөлшерін анықтауға мүмкіндік бергенін көрсетті, бұл оны тамақ өнеркәсібінде қайталама қолданудың орындылығын көрсетеді.

Брэдфорд әдісін қолдану арқылы ақуыз концентрациясын эксперименттік анықтау келесі нәтижелерді берді: 595 нм оптикалық тығыздықты өлшеу сарысудағы ақуыз концентрациясының 14,296 мкг/мл екенін көрсетті. Үлгіде анықталған негізгі ақуыз – BSA (Bovine Serum Albumin, бұқа сарысуы альбумині), ол сүт өнімдерінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және функционалдық қасиеттеріне байланысты тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылады.

BSA эмульсияларды тұрақтандыруда, тағамның құрылымын жақсартуда және функционалды тағамдық қоспаларды байытуда шешуші рөл атқарады. Грек йогуртының қалдық сарысуындағы бұл ақуыздың жоғары мөлшері оны тамақ өндірісінің әртүрлі технологияларында одан әрі қолдану мүмкіндігін растайды. Ақуыздардың кумасси бояғышымен өзара әрекеттесуіне негізделген Брэдфорд әдісі Гауһар Көк G-250, сарысудағы ақуыз концентрациясын дәл және қайталанатын түрде анықтауға мүмкіндік берді. Стандартты ақуызға (BSA) негізделген калибрлеу қисығы $y=0,0169x+0,8984$ теңдеуімен сызықтық Байланыс берді (мұндағы y – сіңіру, x – ақуыздың мкг/мл концентрациясы), бұл техниканың жоғары дәлдігін растайды.

Стандартты BSA ақуызының әртүрлі концентрациялары сіңіру мәндері келесідей болды:

- 10 мкг/мл – 1,011
- 20 мкг/мл – 1,227
- 30 мкг / мл – 1,480
- 40 мкг / мл – 1,529
- 50 мкг / мл – 1,730.

Осы мәліметтермен салыстырғанда зерттелген сарысу үлгісі сіңуін көрсетті 1,532, бұл ақуыз концентрациясын мынаған тең екені көрсетті – 14,296 мкг/мл. Сарысудағы BSA және басқа ақуыздардың анықталған жоғары концентрациясы оларды тамақ өнеркәсібінде қайта қолдану мүмкіндігін растайды. Сарысу ақуыздарының тағамдық құндылығы жоғары, ерігіштігі жақсы және гелеу және эмульсия қабілеті сияқты тамаша функционалдық сипаттамалары бар.

Грек йогуртының сарысуынан алынған ақуыздарды қолдану келесі бағыттарда жүзеге асырылуы мүмкін:

- Йогурттарды, сүзбе массаларын және ірімшік өнімдерін байыту үшін сарысу ақуыздарын қолдану.
- Ақуыз коктейльдеріне және спортшыларға арналған арнайы қоспаларға сарысу ақуыздарын қосу.
- Пісірілген тағамдардың, тұздықтардың, сорпалардың және ет өнімдерінің құрылымы мен тағамдық құндылығын жақсарту.
- Ағзадағы ақуыздардың сіңімділігін арттыру үшін биологиялық белсенді қоспалардың құрамында қолдану.

Алдыдағы зерттеулердің болашағы оқшауланған ақуыздардың функционалдық қасиеттерін, олардың соңғы өнімнің органолептикалық және технологиялық сипаттамаларына әсерін зерттеуді және жоғары құнды тағамдық ингредиенттерді алу үшін сарысуды өңдеудің

жаңа әдістерін әзірлеуді қамтиды. Бұл технологияны енгізу өндірісті оңтайландыруға, тамақ қалдықтарын азайтуға және инновациялық тамақ өнімдерін жасауға ықпал етуі мүмкін.

Қорытынды

Стандартты ақуыз диапазоны 10-нан 50 мкг-ға дейінгі Брэдфорд әдісін қолдану дәл және қайталанатын нәтижелерге қол жеткізді. Брэдфорд реактивін дұрыс дайындау және инкубация шарттарын сақтау, әдістің жоғары сезімталдығы мен сенімділігін қамтамасыз етті. Зерттеу грек йогуртында өндірілетін сарысудың ақуыз құрамын анықтау үшін Брэдфорд әдісінің тиімділігін көрсетті. Алынған нәтижелер дайын өнімді байыту үшін ақуыздарды қайтадан пайдаға асырудың орындылығын растады. Бұл тәсіл йогурттың тағамдық құндылығын арттырып қана қоймай, қалдықтарды азайту арқылы өндірістік процесті оңтайландырады. Одан кейінгі зерттеулер оқшауланған ақуыздардың функционалдық қасиеттерін және олардың түпкілікті өнімнің органолептикалық сипаттамаларына әсерін зерттеуге бағытталуы мүмкін. Бұл тәсілді өнеркәсіптік ауқымда іске асыру инновациялық сүт өнімдерін құруға және тұрақты өндірісті дамытуға ықпал етуі мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. Кайшев В.Г. Состояние и перспективы развития рынка функциональных продуктов питания / В.Г. Кайшев, С.Н. Сергин // Переработка молока. – 2018. – № 2. – С. 64-67.
2. Onecia B. Chronic Pancreatitis / B. Onecia, L.L. Sarah. – 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482325/>.
3. Петров В.Н. Хронический холескестит / В.Н. Петров, В.А. Лапотников // Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. Павлова. – 2011.
4. Nutrition Guidelines for Chronic Pancreatitis Patient Education // Digestive Health Center at Stanford Hospital and Clinics // NS 12/2012.
5. Chapman-Lopez T.J. The Effects of Medium-Chain Triglyceride Oil Supplementation on Endurance Performance and Substrate Utilization in Healthy Populations: A Systematic Review / T.J. Chapman-Lopez, Yu. Koh // PMCID: PMC9579472 PMID: 36096496. – 2022. – № 31(3). – P. 217-229.
6. Medium-Chain Triglyceride Oil and Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials / K.M. McKenzie et al // The Journal of Nutrition. – 2021. – Vol. 151, Issue 10. – P. 2949-2956.
7. Separation Technologies for Whey Protein Fractionation / G.Q. Chen et al. 2023. – Vol. 15. – P. 438-465.
8. Ganju S. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents / S. Ganju, PR. Gogate // J Food Eng. – 215. – P. 84-96.
9. Membrane processes for whey proteins separation and purification a review / R. Aguero et al // Curr Org Chem. – № 21(17). – P. 1740-1752.
10. Zydney AL. Protein separations using membrane filtration: new opportunities for whey fractionation / AL. Zydney // Int Dairy J. – № 8(3). – P. 243-250. [https://doi.org/10.1016/s0958-6946\(98\)00045-4](https://doi.org/10.1016/s0958-6946(98)00045-4).

References

1. Kaishev V.G. Sostoyanie i perspektivy razvitiya rynka funktsional'nykh produktov pitaniya / V.G. Kaishev, S.N. Sergin // Pererabotka moloka. – 2018. – № 2. – S. 64-67. (In Russian).
2. Onecia B. Chronic Pancreatitis / B. Onecia, L.L. Sarah. – 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482325/>. (In English).
3. Petrov V.N. Khronicheskii kholestsestit / V.N. Petrov, V.A. Lapotnikov // Sankt-Peterburgskaya meditsinskaya akademiya poslediplomnogo obrazovaniya, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet im. akad. Pavlova. – 2011. (In Russian).
4. Nutrition Guidelines for Chronic Pancreatitis Patient Education // Digestive Health Center at Stanford Hospital and Clinics // NS 12/2012. (In English).
5. Chapman-Lopez T.J. The Effects of Medium-Chain Triglyceride Oil Supplementation on Endurance Performance and Substrate Utilization in Healthy Populations: A Systematic Review / T.J. Chapman-Lopez, Yu. Koh // PMCID: PMC9579472 PMID: 36096496. – 2022. – № 31(3). – R. 217-229. (In English).

6. Medium-Chain Triglyceride Oil and Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials / K.M. McKenzie et al // The Journal of Nutrition. – 2021. – Vol. 151, Issue 10. – P. 2949-2956. (In English).
7. Separation Technologies for Whey Protein Fractionation / G.Q. Chen et al. 2023. – Vol. 15. – R. 438-465. (In English).
8. Ganju S. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents / S. Ganju, P.R. Gogate // J Food Eng. – 215. – R. 84-96. (In English).
9. Membrane processes for whey proteins separation and purification a review / R. Agüero et al // Curr Org Chem. – № 21(17). – R. 1740-1752. (In English).
10. Zydney AL. Protein separations using membrane filtration: new opportunities for whey fractionation / AL. Zydney // Int Dairy J. – № 8(3). – R. 243-250. [https://doi.org/10.1016/s0958-6946\(98\)00045-4](https://doi.org/10.1016/s0958-6946(98)00045-4). (In English).

С.С. Толеубекова*, Ә.Е. Әліпов, Е.С. Жарыкбасов, М.М. Джумажанова, А.Т. Қабденова

Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, город Семей, ул. Глинки 20А,
*e-mail: saltosha-sandu@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРЕЧЕСКОГО ЙОГУРТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ЕГО СЫВОРОТКЕ КОЛИЧЕСТВА БЕЛКОВ

В данной научной статье рассматривается технология производства греческого йогурта с использованием обезжиренного молока и добавлением жира со средней длиной цепи триглицерида (МСТ). Особое внимание уделено анализу содержания белка в сыворотке, полученной после удаления лишней жидкости из йогурта. Цель исследования – определить количество белка в сыворотке и оценить возможности его дальнейшего использования для обогащения готовых продуктов. Процесс определения белка осуществляли методом Брэдфорда с использованием спектрофотометра, который позволял количественно анализировать количество белка в оставшейся сыворотке. Метод Брэдфорда основан на взаимодействии белков с красителем кумасси Diamond Blue G-250, который связывается с белками и изменяет цвет раствора, что позволяет измерять концентрацию белка по оптической плотности. Результаты исследований показывают, что сывороточные белки имеют высокую возможность повторного использования. Обогащение греческого йогурта этими белками может повысить его пищевую ценность за счет увеличения содержания белка. Таким образом, предложен инновационный способ использования вторичного продукта производства греческого йогурта, позволяющий повысить эффективность производственного процесса и сократить пищевые отходы. Результаты могут быть полезны для предприятий молочной промышленности, занимающихся производством кисломолочных продуктов, а также для научных исследований в области технологии пищевых продуктов и питания. Использование данного метода анализа и обработки сывороточных белков способствует созданию продуктов высокой биологической ценности и снижению себестоимости производства. Таким образом, предлагаемая технология является перспективным направлением для дальнейших исследований и внедрения в промышленное производство.

Ключевые слова: греческий йогурт, сывороточные белки, метод Брэдфорда, спектрофотометрия, масло МСТ, анализ белка, функциональное питание.

S. Toleubekova*, A. Alipov, Ye. Zharykbasov, M. Jumazhanova, A. Kabdenova

Shakarim University of Semey,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, Glinka street 20A,
*e-mail: saltosha-sandu@mail.ru

TECHNOLOGY FOR MAKING GREEK YOGURT AND DETERMINING THE AMOUNT OF PROTEIN IN ITS WHEY

This scientific article discusses the technology for the production of Greek yogurt using skim milk and adding medium-chain triglyceride (MCT) fat. The emphasis is on the analysis of the protein content of the whey obtained after removing excess liquid from the yogurt. The purpose of the study is to determine the amount of whey protein and assess the possibilities of its further use for enriching the finished product. The protein determination process was carried out by the Bradford method using a spectrophotometer, which made it possible to quantitatively analyze the amount of protein in the remaining serum. Bradford's method is based on the interaction of proteins with the kumassi dye Diamond Blue G-250, which binds to proteins and changes

the color of the solution, which makes it possible to measure protein concentration by optical density. The results of the study show that whey proteins have a high potential for reuse. Enriching Greek yogurt with these proteins can increase its nutritional value by increasing the protein content. Thus, an innovative approach is proposed to use the by-product of the production of Greek yogurt, which helps to increase the efficiency of the production process and reduce food waste. The results can be useful for dairy industry enterprises engaged in the production of fermented milk products, as well as for scientific research in food technology and nutritiology. The use of this method of analysis and processing of whey proteins contributes to the creation of products of high biological value and reducing production costs. Thus, the proposed technology is a promising direction for further research and implementation in industrial production.

Key words: Greek yogurt, whey proteins, Bradford method, spectrophotometry, MST oil, protein analysis, functional food.

Сведения об авторах

Сандугаш Сайлауовна Толеубекова* – кандидат технических наук, ассоциированный профессор; кафедра «Биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей; Республика Казахстан; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

Әділ Ерболұлы Әліпов – магистрант 2 курса ОП 7М07501 «Стандартизация и сертификация»; Университет имени Шакарима города Семей; Республика Казахстан; e-mail: lpov.dl@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9694-585X>.

Ерлан Сауықович Жарықбасов – PhD, кафедра «Биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей; Республика Казахстан; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

Мадина Муратовна Джумажанова – PhD, кафедра «Биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей; Республика Казахстан; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Айнур Толеухановна Қабденова – магистр биотехнологии; кафедра «Биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей; Республика Казахстан; e-mail: ain_arik@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6558-1868>.

Авторлар туралы мәліметтер

Сандугаш Сайлауовна Толеубекова* – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор; «Биотехнология» кафедрасы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

Әділ Ерболұлы Әліпов – 7М07501 «Стандарттау және сертификаттау» білім беру бағдарламасының 2 курс магистранты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: lpov.dl@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9694-585X>.

Ерлан Сауықович Жарықбасов – PhD, «Биотехнология» кафедрасы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

Мадина Муратовна Джумажанова – PhD, «Биотехнология» кафедрасы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Айнур Толеухановна Қабденова – биотехнология магистрі; «Биотехнология» кафедрасы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: ain_arik@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6558-1868>.

Information about the authors

Sandugash Toleubekova* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

Adil Alipov – master of the 2nd year of the specialty «Standardization and certification»; Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: lpov.dl@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9694-585X>.

Yerlan Zharykbassov – PhD; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

Madina Jumazhanova – PhD; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Ainur Kabdenova – Master of Biotechnology; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: ain_arik@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6558-1868>.

Редакцияға енуі 03.02.2025

Өңдеуден кейін түсуі 07.02.2025

Жариялауға қабылданды 08.02.2025