

FTAMP 65.63.39

А.Б. Нуртаева¹ - негізгі автор, | ©
С. Әлтайұлы², С.Қ. Бекбай³



¹Техн. ғылым. канд., аға оқытушы, ²Техн. ғылым. д-ры, профессор,

³Магистрант

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-3111-5316>; ²<https://orcid.org/0000-0003-4946-6824>;

³<https://orcid.org/0000-0002-9698-4117>;



^{1,2,3} С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,



Астана қ., Қазақстан Республикасы



¹saya.bekbay@gmail.com

<https://doi.org/10.55956/OBOL2856>

СҮТ САРЫСУЫ НЕГІЗІНДЕ СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Андатпа. Зерттеу сүт сарысуын қалдық ретінде ғана емес, жұмсақ ірімшік жасауда жаңа өнімді алуға арналған шикізат көзі ретінде қарастыруды көздейді. Сондықтан бұл жұмыс жұмсақ ірімшіктердің ассортиментін қалдықсыз жаңа өніммен толықтырып, сүт сарысуының адам ағзасына пайдасын жіті бақылау және бағалауға, сүт сарысуы негізінде жасалған жұмсақ ірімшік құрамы мен сапалық көрсеткіштерін толықтай тексеруге мүмкіндік береді.

Жұмыстың негізгі мақсаты – сүт өнеркәсібінде жаңа, қалдықсыз өнімді өндірістік жағдайда өндіруді іске асыру әрі сүт сарысуының адам ағзасына пайдасын қарастырып, жұмсақ ірімшіктердің жаңа технологиясын жасау және алынған өнімді күнделікті тамақ рационында пайдалану. Зерттеу нәтижесінде сүт сарысуынан жасалған жұмсақ ірімшік технологиясы әзірленді.

Тірек сөздер: сүт сарысуы, жұмсақ ірімшік, органолептикалық көрсеткіштер, физикалық-химиялық көрсеткіштері, ақуыз, биологиялық құндылық, қалдықсыз өнім.



Нуртаева, А.Б. Сүт сарысуы негізінде сүтқышқылды өнімнің технологиясын жетілдіру [Мәтін] / А.Б. Нуртаева, Б.А. Нұрлыбаев, С.Қ. Бекбай, // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2023. – №1(79). – Б.62-69. <https://doi.org/10.55956/OBOL2856>

Кіріспе. Бүгінде тұтынушылар жоғары сапалы және денсаулыққа пайдалы тағамдарды және жергілікті, органикалық өнімдерді тұтынуды жөн көреді. Сондықтан нарықта адам ағзасының макро- және микро-нутриенттерге қажеттілігін қамтамасыз етуге қабілетті ингредиенттері бар функционалдық өнімдер сұранысқа ие. Олар денсаулық пен еңбек өнімділігін сақтауға көмектеседі, көптеген аурудың пайда болуына жол бермейді, өмір сүру жасын ұзартады.

Қазақстандағы тамақ индустриясының ең маңызды салаларының бірі – сүт өнімдері. Себебі, жұмсақ ірімшіктер күнделікті өмірде жоғары сұранысқа ие әрі көп тұтынылатын өнімнің бірі болып саналады. Олардың тағамдық құндылығы оларды өндіруде қолданылатын рецепттерге байланысты. Сүт өнеркәсібінде жаңа, қалдықсыз өнімді пайдалану сүт сарысуының адам ағзасына пайдасын ескеруге ықпал етеді. Бұл жұмсақ ірімшіктердің жаңа

технологиясын жетілдіруге, жаңа өнім алуға әрі күнделікті тамақ рационында пайдалы өнімді тұтынуға мүмкіндік береді.

Сарысу – сүт өндірісінің жанама өнімі. Ондағы казеин мен май бүкіл процесте жоғалады. Бірақ сарысуда 200-ден аса табиғи құрғақ қосылыс қалады. Тіпті, олардың қолданылуы әлі ашылмаған. Сарысу қатты заттардың төмен концентрациясы болып саналады. Осы қатты заттардың жоғары салыстырмалы күлділігі (зольность) оны пайдаланудағы 2 негізгі кедергіден тұрады. Осылайша, тәжірибеде сарысуды дәстүрлі тағамдық өнімдерге шикізат қоспасы ретінде пайдалану көзқарасы байқалады [1].

Ірімшік жасау кезінде ірімшік сарысуы сияқты қалдықтардың едәуір бөлігі өндіріледі. Оның бір бөлігі тамақ өнеркәсібінде қолданылғанымен, екінші қайтара сүт шикізатының сақтау мерзімі қысқа және тез пайдаланылуы керек. Нәтижесінде қайталама сүт өнімдерін кәдеге жарату оның ластану деңгейіне байланысты экологиялық мәселені тудырады. Мысалы, бұл тұрмыстық ағынды суды 500-ден 1000 есеге дейін арттырады. Екінші мәрте сүт өнімдерін ағынды суға жіберу әлемнің бірнеше жерінде заңсыз болып саналады, мұндай әрекетке барғандар заңмен жазаланады. Осы факторларға байланысты қайталама өнімдерді пайдалану, әсіресе сүт сарысуынан алынған жұмсақ ірімшіктер технологиясын жетілдіру және оны практикалық түрде қолдану маңызды [2,3].

Азық-түлік өнімдерінің түрлерін кеңейту, олардың биологиялық құндылығын арттыру, сондай-ақ дұрыс тамақтану талаптарына жауап беретін өнімдердің жаңа буынын жасау қазіргі қоғамның өзекті мәселесі екені белгілі. Оны шешудің қолжетімді жолдарының бірі – дәстүрлі емес ақуыз көздерін, оның ішінде өсімдік тектес заттарды іздеу және пайдалану, күрделі шикізат негізінде өнімнің технологиясын жасау [4].

Зерттеу шарттары мен әдістері. Зерттеу барысында жасалған барлық зерттеу Астана қаласындағы Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің «Сүт өнімдерін қайта өңдеуге арналған» тәжірибелік-өндіріс цехында және ғылыми зертханасында жүргізілді. Өндіріс цехында жасалған рецепт бойынша жұмсақ ірімшіктің 2 түрі ірімшік сарысуы мен сүзбе сарысуынан дайындалды. Олар да қазақстандық нормативтерге сәйкес нақты талдаулардан өтті.

Қазақстан Республикасының СТ ИСО 2446-2011 сәйкес, сүттің майлылығын анықтау әдістемесіне тоқталайын. Сарысу майының құрамы ISO 2446:2008 сүт-майдың құрамын анықтау, IDT стандарты арқылы анықталды. Тығыздығын анықтау ҚР СТ 1483-2005 «Сүттің құрамы мен тығыздығының маркерлерін анықтаудың сынау әдістері» арқылы нақтыланды.

Жұмсақ ірімшік өндірудің әзірленген технологиясы төмендегі операциялар тізбегінен тұрады: ірімшік өндірушіден келетін сарысу ортадан тепкіш (аппарат арқылы) тазалауға жіберіледі, онда концентрат және тазартылған сарысу алынады. Алынған концентрат гомогенизацияға жіберіледі, ал сарысу кері осмос арқылы сусыздандыру қондырғысына жіберіледі. Қатты заттардың массалық үлесі 16-17% болатын қоюландырылған сарысу ұзақ мерзімді пастерлеу ваннасы (ЛТП) ретінде пайдалануға болатын арнайы ірімшік өндірушіге жіберіледі. Алынған гомогенизацияланған концентрат пен майдың массалық үлесі 10% қаймақта осында қосылады. Қоспаның құрамдас бөліктерінің арақатынасы алдын ала зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша есептеледі. Алынған қоспаны 30-34°C температурада 7-10 минут араластырады. рН 4,7-4,8 бірлік шегінде болуы керек белсенді қышқылдықты қалыпқа келтіру үшін қоспаның үлгісі 200 мл

мөлшерінде алынады және ірімшік өндірісінде қолданылатын 15% сүт (лимон) қышқылының ерітіндісімен бақылау титрлеуі жүргізіледі. Титрлеу нәтижесінде қышқылдың қажет мөлшері есептеледі, ол коагуляцияға жұмсалады.

Қоспаны біркелкі қыздыру үшін оны үнемі араластырып, 95°C температураға дейін қыздырады. Белгіленген температураға жеткеннен кейін қышқылдың дайындалған мөлшерін қосады, 4-5 минут бойы қарқынды араластырады. Содан кейін оны 25-27 минутқа қалдырады. Ірімшік жасайтын ваннаның бетінде термиялық қышқыл ұйығы пайда болғаннан кейін оны арнайы шөмішпен жинап, сарысуды ағызу үшін тесілген пішіндерге салады. Екінші қайтара сарысуды жинап, салқындату және кейінгі өңдеуге жібереді. Ірімшік пішінінің сыйымдылығы 200-ден 500 г-ға дейін болуы мүмкін. Ірімшік массасы цехтағы сөрелерде салқындатылады және 35-37°C температураға жеткеннен кейін буып-түюге, содан кейін сақтауға жіберіледі.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Жұмсақ ірімшіктер биологиялық құндылығымен ерекшеленеді. Олардың өндірісі барлық дамыған елде кең таралған және табиғи ірімшіктердің жалпы өндірілуінің 40%-ын құрайды.

Сарысудың құрамындағы қант – бұл сүт қанты. Ол денемізге тез сінеді. Күнделікті 1 литр сарысуды тұтыну организмнің кальцийге деген тәуліктік қажеттілігінің 2/3 бөлігін, В₂ дәруменінің 80%-ын, В₁, В₆, В₁₂ дәруменінің 1/3 бөлігін, калийдің 40%-ын қанағаттандырады [5].

Төмендегі 1-кестеде сүт сарысуының физикалық-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

Кесте 1

Сүт сарысуларының физикалық-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	Сүзбе сарысуы	Ірімшік сарысуы
Қышқылдылығы, °Т	65	55
Майдың массалық үлесі, %	0,2	0,3
Тығыздылығы, г/см ³	1010	1020
Құрғақ заттардың массалық үлесі, %	7,12	6,96
Ақуыздың массалық үлесі, %	1,0	1,2
Белсенді қышқылдылық мөлшері, рН	6,12	6,16
Температура, °С	21	22

Шикізатқа жасалған эксперимент нәтижелері.

Бірінші сынамада ірімшік сарысуы: Органолептикалық көрсеткіштері.

Сарысу консистенциясы біркелкі, ашық сары түсті. Дәмі сарысуға тән, бөгде дәм мен иіссіз. Қышқыл дәм жоқ. Иісі жағымды. Қышқылдық көрсеткіштері. Қышқылдығы орташа 37°Т көрсетті. Алынған көрсеткіш сарысудың күнделікті қышқылдығына сәйкес. Тығыздық көрсеткіштері. Ареометр 17°C-та 1020 г/см³ көрсетті. Нақты тығыздығы – 20°C-та 1023 г/см³. Тығыздығы стандартқа сай.

Екінші сынамада сүзбе сарысуы: Органолептикалық көрсеткіштері. Сарысу консистенциясы біркелкі, ашық сары түсті. Дәмі сарысуға тән, бөгде дәм мен иіссіз. Қышқыл дәм жоқ. Иісі жағымды. Қышқылдық көрсеткіштері. Қышқылдығы орташа 64°Т көрсетті. Алынған көрсеткіш сарысудың күнделікті қышқылдығына сәйкес. Тығыздық көрсеткіштері. Ареометр 17°C-

та 1010 г/см³. Нақты тығыздығы – 20°С-та 1015 г/см³. Тығыздығы стандартқа сай. Физикалық- химиялық анализдерден кейін шикізаттың сақтау мерзімін анықтау барысында 5 тәулік аралығында күнделікті титрлеу қышқылдылығы анықталды (2-кесте). Зерттеу шикізаттың қышқылдылығы 3-4 күннен кейін көтеріле бастайтынын көрсетті.

Кесте 2

Күнделікті қышқылдылық динамикасы

Үлгілер	Сүзбе сарысуы қышқылдығы, °Т	Ірімшік сарысуы қышқылдығы, °Т
1 күн	65	55
2 күн	67	63
3 күн	69	70
4 күн	75	81
5 күн	80	89

Қышқылдық динамикасынан көріп отырғандарыңыздай 4 тәуліктен кейін ірімшік сарысуы жұмсақ ірімшік жасау технологиясына шикізат ретінде жарамсыз деп танылды. Бұл сүзбе сарысуының қышқылдық динамикасының, жұмсақ ірімшік жасауда тиімді екенін көрсетеді.

Сарысу ақуыздары мен аминқышқылдарының адам денсаулығына әсері, оның ішінде оларды қолданумен байланысты биологиялық және физиологиялық өзгерістердің салдары туралы зерттеу нәтижесі алынды. Осылайша, сарысу қатерлі ісіктің алдын алатыны және емдеуде қолдануға болатыны, ісіктердің өсуін болдырмайтыны және қатерлі ісік қаупін азайтатынына көз жеткізді [6].

Сарысудың құрамында лактозаның, азот молекулаларының, ақуыздың, тұздың, сүт қышқылының, сондай-ақ дәрумендер мен минералдардың микроэлементтері бар [7].

Ірімшіктің сарысуы ақуыздары физиологиялық белсенді пептидтердің арқасында маңызды аминқышқылдарының маңызды көзі болып саналады. Функционалды тамақ өнімдерін өндіру үшін ірімшік сарысуын өңдеу экономикалық тұрғыдан тиімді [8].

Ірімшік өндірісінде сарысудың 2 түрі бар: тәтті және қышқыл. Онда сүт қоректік заттардың шамамен 55%-ы қалады. Сүт сарысуы қалдық болып саналады. Бұл қоршаған ортаны ластау проблемасын тудырады. Өйткені әр 10 литр сүттен 9 литр сарысу алынады. Химиялық гидролиз, ашыту процесі, ферментативті әсер ету және экологиялық таза технологиялар (ультрадыбыстық және термиялық өңдеу) сияқты кейбір өңдеу әдістері сарысудан пептидтерді алуға мүмкіндік береді. Сарысудың пептидтері антигипертензивті, вирусқа қарсы, ісікке қарсы, иммундық және антиоксидантты, жүрек-тамыр, ас қорыту, эндокриндік, иммундық және жүйке жүйесіне пайдалы [9].

Сарысу негізіндегі жұмсақ ірімшік технологиясын дайындау барысында 2 түрлі сарысуды пайдаланып, салыстырмалы түрде 4 үлгі әзірленді және бақылаудан өтті. Өнімді дайындауға 2 түрлі сарысу және 2 ұйытқы таңдап алынды. Дайын үлгілерге физикалық-химиялық зерттеулер жүргізілді (3-кесте).

Кесте 3

Сарысу негізіндегі жұмсақ ірімшіктің
физикалық-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы, өлшем бірліктері	Сарысу негізіндегі жұмсақ ірімшік				Бақылау сынама- сы Адыгей ірімшігі
	№1 үлгі Ірімшік сарысуы + өнді- рістік ұйытқы	№2 үлгі Ірімшік сарысуы + лабора- торлы ұйытқы	№3 үлгі Сүзбе сарысуы + өнді- рістік ұйытқы	№4 үлгі Сүзбе сарысуы + лабора- торлы ұйытқы	
Ақуыздың массалық үлесі, %	2,1	2,0	2,0	2,1	45 кем емес
Майлылығы, %	4,8	4,7	5	5,4	2,8 кем емес
Қышқылдығы, °Т	98	110	55	50	115 көп емес
Қышқылдығы, рН	4,7	4,12	6,1	6,3	6-6,8
Ылғалдылықтың массалық үлесі, %	43	45	48	40,8	50 көп емес
Лактозаның массалық үлесі, %	0,2	0,2	0,3	0,2	3,26
Тұз мөлшері, %	0,44	0,44	0,44	0,44	-

Тұтынушылар ірімшіктердің физикалық-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерінің асортиментіне байланысты олардың сапасына, дәміне толық сәйкес келетінін ескереді [10].

Сарысу негізінде жұмсақ ірімшік өндіру технологиясының жетілдірілу өнімдегі ақуызды бүкіл өндірісте ғылыми негізделген ұсыныстарға сәйкес көбейтуге, сонымен қатар майлар мен көмірсулардың мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді. Өнімнің сапасын арттырудың негізгі элементтерінің бірі – халық рационында өсімдік-белок шикізатының компоненттерін ұтымды пайдалану.

Қорытынды. Қазіргі уақытта қалдықсыз өнім технологиясын жетілдіру бойынша ауқымды жұмыстар атқарылып жатыр. Бұл қайталама өнімдерді пайдалануға және адам ағзасына күнделікті қажетті ақуыз мөлшерін арттыруға жол ашады. Зерттеу нәтижелеріне сай қышқылдық динамикасының көрсеткіштеріне қарасақ, ірімшік сарысуының 4-күннен бастап қышқылдығының артуы байқалады. Ал сүзбе сарысуындағы қышқылдық динамикасы жұмсақ ірімшік жасау үшін тиімді екенін көрсетеді. Дайын өнімді зерттеу жұмысымен салыстырғанда тамақтың энергетикалық құндылығы төмендегені әрі өнімдегі ақуыз мөлшерінің артқаны, майлар мен көмірсулардың мөлшері төмендейтіні белгілі болды. Бұл адам ағзасына қажет ақуыздың мөлшерін көбейтеді деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Оюн, С.А. Проблема переработки и утилизации молочной сыворотки в Республике Тыва [Текст] / С.А. Оюн // Материалы XI Международной студенческой научной конференции Студенческий научный форум – 2019.
2. Попова, Н.Н. Разработка вафель с пониженным гликемическим индексом [Текст] / Н.Н. Попова, И.П. Щетилина, А.А. Денисова, Е.А. Киселева // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 4. – С. 181-186.
3. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов [Текст] / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.
4. Сурай, Н.М. Исследование и разработка ресурсосберегающей технологии производства мягкого сыра из сгущенной подсырной сыворотки [Текст]: автореферат / Сурай Н.М.. – Кемерово, 2011. – 141 с.
5. Betül Ebru Başaran, Meryem Güzelyurt, Özge Duygu Okur Peynir altı suyunun içeceklerde kullanılması / Gıda Mühendisliği Dergisi, 2020. – Sayı 45.
6. Gupta Charu, and Dhan Prakash Therapeutic Potential of Milk Whey / Beverages 3, no. 3: 31. <https://doi.org/10.3390/beverages3030031>. 2017.
7. León-López, Arely, Xóchitl Alejandra Pérez-Marroquín, Ana Guadalupe Estrada-Fernández, Gieraldin Campos-Lozada, Alejandro Morales-Peñaloza, Rafael G. Campos-Montiel, and Gabriel Aguirre-Álvarez Milk Whey Hydrolysates as High Value-Added Natural Polymers: Functional Properties and Applications / Polymers 14, no. 6: 1258. <https://doi.org/10.3390/polym14061258>. 2022.
8. Iliada K. Lappa, Aikaterini Papadaki, Vasiliki Kachrimanidou, Antonia Terpou, Dionysios Koulougliotis, Effimia Eriotou and Nikolaos Kopsahelis Cheese Whey Processing: Integrated Biorefinery Concepts and Emerging Food Applications / Foods 8, 347; <https://doi:10.3390/foods8080347>. 2019.
9. Кабанова, Т.В. Производство сывороточных сыров как способ переработки молочной сыворотки [Текст] / Т.В. Кабанова, Д.А. Карпова, И.А. Кабанова // Международная научно-практическая конференция: 2021. – С. 63-69.
10. Сатаева, Ж.И. Комплексное использование вторичного сырья – сыворотки и семян льна в хлебопечении [Текст] / Ж.И. Сатаева, А.Б. Нуртаева, В.Ш. Ахметова // Вестник Государственного университета имени Шакарима г. Семей. – 2016. No2 (74). – С. 92-96.

Материал редакцияға 20.02.23 түсті.

А.Б. Нуртаева¹, С. Алтайұлы¹, С.К. Бекбай¹

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО
ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ**

Аннотация. В данной работе предполагается рассматривать молочную сыворотку не только как отход, но и как источник сырья для получения нового продукта в производстве мягких сыров. Тщательный мониторинг и оценка пользы молочной сыворотки для организма человека, пополнение ассортимента мягких сыров новым продуктом без остатков. Полная проверка состава и качественных показателей мягкого сыра, изготовленного на основе молочной сыворотки, а также контроль его полезных свойств для организма человека. Основная цель работы это

внедрение производства нового, безотходного продукта в молочной промышленности. Разработка новой технологии мягких сыров с учетом пользы молочной сыворотки для организма человека и дальнейшее использование полученного продукта в ежедневном рационе.

Ключевые слова: сыворотка, мягкий сыр, органолептические показатели, физико-химические показатели, белок, биологическая ценность, безотходный продукт.

A.B. Nurtayeva¹, S. Altayuly¹, S.K. Bekbay¹

¹*Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin,
Astana, Kazakhstan*

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF FERMENTED MILK PRODUCT BASED ON WHEY

Abstract. In this article, whey is considered not only as a residue, but also as a source of raw materials for the production of soft cheeses. Careful monitoring and evaluation of the benefits of whey for the human body, replenishment of the range of soft cheeses with new products without waste. Complete verification of the composition and quality of soft cheese based on whey, as well as control of its beneficial properties for the human body. The main goal of the work is to introduce the production of new, non-waste products in the dairy industry. Development of a new technology for soft cheeses, taking into account the benefits of whey for the human body, as well as the further use of the product in the daily diet. On the basis of research, a technology for soft cheese from whey has been developed.

Keywords: whey, soft cheese, dairy products, physical and chemical indicators, protein, biological value, waste-free products.

References

1. Oyun S.A. Problema pererabotki i utilizacii molochnoj syvorotki v Respublike Tyva [The problem of processing and utilization of whey in the Republic of Tyva]// Materialy XI Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum - 2019» [Proceedings of the XI International Student Scientific Conference Student Scientific Forum - 2019]. [in Russian]
2. Popova N.N., SHCHetilina I.P., Denisova A.A., Kiseleva E.A. // Razrabotka vafel' s ponizhennym glikemicheskim indeksom [Development of wafers with a lower glycemic index]// Vestnik VGUIT. – 2016. – № 4. – P. 181-186. [in Russian]
3. Gorbatoва K.K., Gun'kova P.I.// Himiya i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products]. – Spb.: GIORD, 2012. – 336 p. [in Russian]
4. Suraj N.M. 2011. "Issledovanie i razrabotka resursosberegayushchej tekhnologii proizvodstva myagkogo syra iz sgushchyonnoj podsyrnoi syvorotki" [Research and development of resource-saving technology for the production of soft cheese from condensed cheese whey], Kemerovo, – 141 p. [in Russian]
5. Betül Ebru Başaran, Meryem Güzelyurt, Özge Duygu Okur, "Reynir alti suyunun içeceklerde kullanılması", Gıda Mühendisliği Dergisi, 2020, 45. Sayı.
6. Gupta, Charu, and Dhan Prakash. 2017. "Therapeutic Potential of Milk Whey" Beverages 3, no. 3: 31. <https://doi.org/10.3390/beverages3030031>.
7. León-López, Arely, Xóchitl Alejandra Pérez-Marroquín, Ana Guadalupe Estrada-Fernández, Gieraldin Campos-Lozada, Alejandro Morales-Peñaloza, Rafael G.

-
- Campos-Montiel, and Gabriel Aguirre-Álvarez. 2022. "Milk Whey Hydrolysates as High Value-Added Natural Polymers: Functional Properties and Applications" *Polymers* 14, no. 6: 1258. <https://doi.org/10.3390/polym14061258> .
8. Iliada K. Lappa, Aikaterini Papadaki, Vasiliki Kachrimanidou , Antonia Terpou, Dionysios Koulougliotis, Effimia Eriotou and Nikolaos Kopsahelis. Cheese Whey Processing: Integrated Biorefinery Concepts and Emerging Food Applications, *Foods* 2019, 8, 347; <https://doi:10.3390/foods8080347>.
 9. Kabanova, T.V., Karpova, D.A., Kabanova, I.A. Proizvodstvo syvorotochnyh syrov kak sposob pererabotki molochnoj syvorotki [Production of whey cheeses as a way to process whey], *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya [International Scientific and Practical Conference];*, 2021. P. 63-69. [in Russian]
 10. Sataeva, ZH.I., Nurtaeva, A.B., Ahmetova, V.SH. Kompleksnoe ispol'zovanie vtorichnogo syr'ya – syvorotki i semyan l'na v hlebopechenii [Integrated use of secondary raw materials - whey and flax seeds in bakery]// *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta imeni SHakarima g.Semej*. 2016, No2 (74), P.92-96. [in Russian]