

ЭОЖ 637.138
МРНТИ 65.63.33

DOI: <https://doi.org/10.37788/2022-4/125-132>

М.В. Темербаева^{1*}, Т.И. Урюмцева¹, П.В. Дубровин²

¹Инновациялық Еуразия университеті, Қазақстан

²Воронеж мемлекеттік университетінің Борисоглебск филиалы, Ресей

* (e-mail: marvik75@yandex. ru)

Қазақстан Республикасында сүт өнімдерін өндіруде ресурс үнемдейтін мембраналық технологияларды қолдану

Аңдатпа

Негізгі мәселе: Қазақстанда «елішілік құндылықты және экспортқа бағдарланған өндірістерді дамыту» Бағдарламасын іске асыру шеңберінде сүттің құрамдас бөліктерін шоғырландыру үшін мембраналық үрдістер енгізілетін жаңа заманауи сүт кәсіпорындары белсенді жаңғыртылып, құрылуда. Бұл шикізатты ұтымды және кешенді пайдалану үшін, оның ішінде екінші реттік ресурстарды қайта өңдеу есебінен қажет, олардың негізгісі сарысу болып табылады. Дәстүрлі тамақ өнімдерін өндіру үрдістерін жетілдіру және инновациялық технологияларды әзірлеу жаңа технологиялар мен технологиялық жабдықтарды пайдалану кезінде ғана мүмкін болады. Мембраналық үрдістер сұйық сүт өнімдерін фракциялау мен концентрациялауды қолдану үшін кеңінен қолданылады, бұл шикізатты қайта өңдеу мәселелерін жаңа жолмен шешуге мүмкіндік береді және тағамның жаңа түрлерін дамытуға мүмкіндіктер ашады.

Мақсаты: Қазақстанда сүт сарысуын өндіру мен өңдеуге талдау жасау. Мембраналық технологиялардың негізгі түрлерін және оларды Қазақстан Республикасында сүт өнеркәсібінде пайдаланудың артықшылықтарын қарастыру. Сүт сарысуын өңдеудегі мембраналық технологиялардың рөлін негіздеу, сүт сарысуының минералсыздандырылуын қамтамасыз ету, биологиялық құндылығы жоғары және тұтынушылық қасиеттері бар өнімдерді алу, энергия тасымалдаушылардың құнын төмендету, көлік шығындарын үнемдеу мақсатында шикізат көлемін азайту үшін мембраналық өңдеу әдістерін енгізудің әртүрлі тәсілдерін сипаттау, сүттің қатты заттарын қалдықсыз өңдеу, суды қайталама пайдалану.

Әдістері: әдеби көздерді, сүт шикізатын және қайталама сүт өнімдерін өңдеудің мембраналық әдістерін зерттеу және талдау.

Нәтижелері және олардың маңыздылығы: Қазақстан Республикасында сүт өнімдерін өндіруде ресурс үнемдейтін мембраналық технологияларды қолдану мәселелері зерделенді, кәсіпорындардың экономикалық тиімділігін арттыру үшін осы проблемаларды шешу жолдары табылды, елдегі әлеуметтік және экологиялық тиімділікке оң әсерін тигізеді.

Түйінді сөздер: сүт сарысуы, газдың бөлінуі, первапорация, мембраналық айдау, баромембраналық процестер, электромембраналық процестер, электродиализ.

Кіріспе

Сүт өнеркәсібінің ғылыми-техникалық үрдісінің ажырамас және базалық негізі халықтың кең ауқымының қажеттіліктеріне жауап беретін жоғары сапалы, бәсекеге қабілетті өнімдер шығаруды қамтамасыз ететін ресурс және энергия үнемдейтін, экологиялық қауіпсіз технологияларды дамыту болып табылады. Биологиялық құндылығы жоғары, оның ішінде сүт ақуыздары есебінен сау тамақ өнімдерін шығару көлемін құру және ұлғайту саласындағы міндеттер әлі де шешуді талап етеді.

2021 жылы Президент Қасым-Жомарт Тоқаев Қазақстан халқына Жолдауында аграрлық секторды дамыту, сондай-ақ Қазақстанда ауыл шаруашылығы шикізатын қайта өңдеуге байланысты мәселелердің үлкен блогын қозғады. Ол ауылшаруашылық өнімдерін, соның ішінде сүт өнімдерін өндіру және өңдеу бойынша ірі экожүйелер желісін құруды тапсырды. Осы міндеттерді шешу үшін ауыл шаруашылығы министрлігі Қазақстан Республикасының АӨК дамыту жөніндегі 2021-2025 жылдарға арналған ұлттық жобаны іске асыру шеңберінде ішкі нарықты отандық өндірістің әлеуметтік маңызы бар азық-түлік тауарларымен, оның ішінде едәуір бөлігінде іргелес елдерден импортталатын өнімдермен 80% - ға қанықтыру мақсатын қойды [1, 2].

Сонымен қатар, 2022 жылы Қазақстанда «елішілік құндылықты және экспортқа бағдарланған өндірістерді дамыту бағдарламасы» бекітілді [3]. Қазіргі уақытта импортты алмастыру бағдарламасын іске асыру шеңберінде Қазақстанда жаңа сүт кәсіпорындары белсенді құрылуда және сүттің құрамдас бөліктерін шоғырландыру үшін мембраналық процестер енгізілуде.

Қазақстанның тұрақты азық-түлік базасын құрудың және оның тұрақты дамуының қазіргі заманғы тұжырымдамасы сыртқы экологиялық факторлардың адам денсаулығына әсерін нивелирлеуге мүмкіндік беретін функционалдық қасиеттері бар жаңа өнімдерді жасау үшін отандық өндірістің жануарлар мен өсімдік тектес шикізатын ұтымды және кешенді пайдалануды көздейді. Дәстүрлі тамақ өнімдерін өндіру процестерін жетілдіру және инновациялық технологияларды әзірлеу тек жаңа

технологиялар мен технологиялық жабдықтарды пайдаланған кезде ғана мүмкін болады. Бірінші буын мембраналық процестерінің қолдану аясы - микро және ультрафилтрация, кері осмос, электродиализ және диализ – үнемі кеңейіп келеді. Соңғы жылдары екінші буынның мембраналық үрдістері де белсенді дамуда-газды бөлу, первапорация, мембраналық дисилляция және сұйық мембраналардың көмегімен бөліну [4].

Сүт шикізатын, оның ішінде сарысуды өңдеудің мембраналық әдістерін қолдану қарқынды дамуда. Сүт өнеркәсібіндегі мембраналық технологиялардың ішінде ультрафилтрация кең таралды. Бұл технология ақуыздарды шоғырландыру және олардың полипептидтік профиінің төмен энергетикалық шығындарымен бағытталған реттеу үшін үлкен әлеуетке ие. Сонымен қатар, ультрафилтрация процесінің механизмдерін қарқынды және жүйелеу мәселесі, әсіресе жұмыс істеу ұзақтығын арттыру саласында, жеткілікті зерттелмеген. Жоғарыда айтылғандарға байланысты бұл ғылыми бағыт – Қазақстандағы зерттеудің өзекті тақырыбы болып табылады.

Сүттің ең құнды компоненттерінің бірі-сарысудағы ақуыздар, олардың мөлшері сарысуда 1 % жетеді. Сарысу ақуыздары (альбуминдер мен глобулиндер) ең құнды биологиялық қасиеттерге ие, олардың құрамында өмірлік маңызды аминқышқылдарының оңтайлы жиынтығы бар және тамақтану физиологиясы тұрғысынан «идеалды» ақуыздың аминқышқылдық шкаласына жақындайды. Қан сарысуындағы полипептидтер дене ақуыздарын құруда қолданылады [5].

Ресейлік ғалымдардың пікірінше, Сарысу сөзсіз көптеген маңызды қоректік заттардың көзі болып табылады, ең алдымен, майлар мен көмірсулардан айырмашылығы, денеде синтезделмейтін және тек тамақпен бірге келетін толық ақуыздар. Олар жасушаларды, тіндерді және мүшелерді құруға, ферменттер мен көптеген гормондарды, гемоглобинді және организмде маңызды және күрделі функцияларды орындайтын басқа қосылыстарды құруға арналған материал ретінде қызмет етеді [6].

1-кесте – Сарысудың әртүрлі түрлерінің физика-химиялық құрамы

Сарысу түрі	Тығыздық, кг/м ³	Қышқылдық		Массалық үлес, %		
		титрленетін, °Т	белсенді, рН	құрғақ заттар	лактоза	жалпы ақ тиін
Ірімшік	1024	15	6,25	5,85	4,25	0,62
Термоқышқыл	1024	20	5,75	5,80	4,88	0,41
Сүзбе	1022	60	4,55	5,90	4,55	0,55
Қоспасы термоқышқыл және сүзбе (1:1)	1023	40	4,80	5,85	4,72	0,49

2-кесте – Сарысу ақуыздарындағы маңызды аминқышқылдарының мөлшері «идеалды» ақуызбен салыстырғанда, г 100 г ақуызға

Амин қышқылы	Сарысу ақуыздары	«Мінсіз» ақуыз
Изолейцин	6,2	4
Лейцин	12,3	7
Лизин	9,1	5,5
Метионин	2,3	3,5
Цистин	3,4	
Фенилаланин	4,4	6
Тирозин	3,8	
Треонин	5,2	4
Триптофан	2,2	1
Валин	5,7	5

Мембраналық үрдістерді шартты түрде баромембраналық және электромембраналық деп бөлуге болады (оның ішінде электродиализ). Сүтті бөлу мен концентрациялаудың мембраналық әдістеріне ультрафилтрация, кері осмос, сондай-ақ электродиализ жатады [7].

Мембраналық технологиялардың түрлері мен сипаттамалары, оларды сүт өнеркәсібінде қолдану 3-кестеде келтірілген.

3-кесте – Мембраналық технологиялардың түрлері мен сипаттамалары, оларды сүт өнеркәсібінде қолдану

Үрдіс	Қолдану	Негізгі артықшылықтары
Электродиализ әдістері		
Электродиализ	Ірімшік, сүзбе және казеин сарысуын 50-ден 90 % - ға дейін минералдандыру; ультракүлгін пермеат, майсыз сүт, лактулоза сиропы. Өндірісте қолданылады: құрғақ минералсыздандырылған сүт сарысуы; ауыз сүт; ашытылған сүт өнімдері; сүзбе өнімдері; «қоюландырылған сүт» типті өнімдер; балмұздақ.	Сүт сарысуын 96% - ға дейін терең минералдандыру; реагентсіз тәсілмен Сарысудың қышқылдығын 16-20 °Т дейін төмендету; биологиялық құндылығы жоғары және тұтынушылық қасиеттері бар өнімдерді алу; шикі сүттің бір бөлігін босату арқылы сүт өндірісінің тиімділігін арттыру және оны дайын сүт өнімдерінің асортиментін ұлғайту және кеңейту үшін пайдалану; сүт өндірісінің ағындарын экожүйеге ағызуды барынша азайту. Лактоза өндірісінде өнімнің өнімділігі артады.
Баромембраналық әдістер		
Микрофилтрация (МФ) – 0,05-10 мкм диапазонындағы бөлшектердің мөлшері (бактериялар, сүттің майлы шарлары және казеиннің ірі мицеллалары)	Сүтті «суық пастерлеу» - 99,5%; ірімшік тұзды ерітіндісін қалпына келтіру және санациялау; сүт компоненттерін фракциялау; ірімшік өндіру үшін сүттегі казеинді стандарттау; казеин концентраттары; сүт майын кетіру; құрғақ сүт және құрғақ Сарысу	0,2 мкм кеуек мөлшері бар мембраналар май бөлшектерінің 99,9%—, ал 1,4 мкм кеуек мөлшері бар мембраналар майдың 90-98% - жира жояды; 1,4 мкм кеуек мөлшері бар мембраналар арқылы сүзілген сүттегі бактериялардың мөлшері ақуыздардың айтарлықтай сақталуынсыз екі ретке азаяды. Сарысуды микрофилтрациялау кезінде бактериялар, фосфолипидтер және казеин жойылады, бұл жоғары сапалы сарысу-ақуыз концентратын алуға және кейінгі ультрафилтрация кезінде ағын жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді
Ультрафилтрация (УК) - 0,001 - 0,05 мкм немесе 5000-500000 Далтон (казеин және Сарысу ақуыздары) диапазонындағы бөлшектердің мөлшері	Сүт және Сарысу ақуыздарын шоғырландыру; ірімшік өндіру; сүтті ақуыз және казеин бойынша стандарттау; ауыз сүт өндіру; декальцинациялау; төмен лактозалы сүт өндіруде лактоза мөлшерін азайту; сарысуы жоғары ақуызды концентраттарға негізделген Сарысудан жаңа өнімдер алу	Құрғақ заттардың массалық үлесін орта есеппен 12,5-тен 16% - ға дейін арттырады және келесі кезендердің өнімділігін екі есеге арттыруға мүмкіндік береді; ірімшіктің өнімділігін арттырады; сүт ұю ферментін (60% - ға дейін) және бактериялық ашытқыны тұтынуды азайтуға, ірімшіктің пісетін уақыты мен технологиялық процестің ұзақтығын азайтуға, өндіріс пен бақылау процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Ақуыз концентраттарын 30-дан 95% - ға дейін алуға мүмкіндік береді. Концентрация кезінде лактоза ерітіндісі мен тұздар да бөлінеді

3-кестенің жалғасы

Нанофилтрация - 0,0005 - 0,001 мкм немесе 400 - 1000 Далтон (лактоза және кейбір аминқышқылдары) диапазонындағы бөлшектердің мөлшері	Сарысу мен пермеат концентрациясы; лактоза алу; тәтті және қышқыл сарысуды, Сарысу ақуызының концентратын, сүтті, ультрафилтрациядан кейінгі пермеатты ішінара минералдандыру; жартылай минералсыздандырылған Сарысу; құрғақ минералсыздандырылған Сарысу; жуғыш заттарды қалпына келтіру	Энергия тасымалдаушылардың құны кері осмос әдісімен шоғырланғаннан 1,2-1,3 есе аз, ал вакуум-булану әдісімен шикізаттың тиісті мөлшерін шоғырландырғанда 5-7 есе аз. Әрі қарайғы технологиялық операциялардың (электродиализ, вакуумдық булану, кристалдану, кептіру) энергия тұтынуын қарқындатуға және төмендетуге ықпал етеді
Кері осмос (КО) – бөлшектердің мөлшері 0,0005 мкм-ден аз немесе молекулалық салмағы 400 далтоннан аз	Сүт пен сүт сарысуын алдын ала шоғырландыру; қоюландырылған сүт, құрғақ Сарысу, құрғақ минералсыздандырылған Сарысу, Сарысу концентраттарын өндіру; су мен пермеатты өңдеу; ағынды сулардың құрамын бақылау	Шикізаттың барлық дерлік компоненттерін қатты заттардың массалық үлесіне дейін шамамен 18-20% шоғырландыру. Көлік шығындарын үнемдеу мақсатында шикізат көлемін қысқарту, сүттің қатты заттарын қалдықсыз өңдеу; суды қайталама пайдалану
Ультрафилтрация (УК) - 0,001 - 0,05 мкм немесе 5000-500000 Далтон (казеин және Сарысу ақуыздары) диапазонындағы бөлшектердің мөлшері	Сүт және Сарысу ақуыздарын шоғырландыру; ірімшік өндіру; сүтті ақуыз және казеин бойынша стандарттау; ауыз сүт өндіру; декальцинациялау; төмен лактозалы сүт өндіруде лактоза мөлшерін азайту; сарысуы жоғары ақуызды концентраттарға негізделген Сарысудан жаңа өнімдер алу	Құрғақ заттардың массалық үлесін орта есеппен 12,5-тен 16% - ға дейін арттырады және келесі кезеңдердің өнімділігін екі есеге арттыруға мүмкіндік береді; ірімшіктің өнімділігін арттырады; сүт ұю ферментін (60% - ға дейін) және бактериялық ашытқыны тұтынуды азайтуға, ірімшіктің пісетін уақыты мен технологиялық процестің ұзақтығын азайтуға, өндіріс пен бақылау процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Ақуыз концентраттарын 30-дан 95% - ға дейін алуға мүмкіндік береді. Концентрация кезінде лактоза ерітіндісі мен тұздар да бөлінеді.
МФ, УК және НФ салыстырмалы түрде төмен қысымда (12 кгс/см ² -ден аз) жүретін процестерге жатқызылуы мүмкін, ЖШҚ-да шамамен 20 кгс/см ² немесе одан да көп қысым қажет		

Жоғарыда аталған әдістердің барлығында көлденең мембраналық ағынды сүзу қолданылады, онда жүктелетін ерітінді қысым астында мембрана арқылы өтеді. Ерітінді мембрана арқылы өтеді, ал қатты фракция (ретентат) кешіктіріледі, ал фильтрат (пермеат) жойылады. Мембраналар өткізілетін заттың шекті молекулалық салмағына, яғни мембранаға енбейтін ең кішкентай молекуланың молекулалық салмағына қарай жіктеледі. Алайда, мембрананы таңдау оның осы сипаттамасына байланысты ғана емес. Айта кету керек, дәстүрлі (жалпы қабылданған) сүзу әдетте 10 мкм – ден үлкен тоқтатылған бөлшектерді бөлу үшін қолданылады, ал мембраналық сүзу молекулалық өлшемдегі бөлшектерді бөледі – 10-4 мкм-ден аз.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу әдістемесінің негізінде отандық және шетелдік ғалымдардың сүт сарысуын кешенді өңдеу саласындағы еңбектері жатыр. Зерттеу жүргізу кезінде жалпы қабылданған (органолептикалық, микробиологиялық, физика-химиялық) және арнайы зерттеу әдістері қолданылды. Сүт-ақуыз концентратын алу үшін ультрафилтрацияны қолдана отырып, сүт өнімдерін фракциялау және концентрациялау үшін мембраналық әдіс таңдалды.

Нәтижелері

Эксперименттік зерттеулерде Павлодар облысының ең гүлденген шаруашылықтарының сау жануарларынан алынған сүт пайдаланылды (4-кесте).

4-кесте – Сүт шикізатының химиялық құрамы (2021-2022)

Үлгі нөмірі	Массалық үлес, %					
	қатты заттар		май		ақуыз	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Тәжірибе 1	12,89	13,16	4,11	4,29	3,4	3,4
Тәжірибе 2	12,66	12,69	3,76	3,82	3,4	3,3
Тәжірибе 3	12,62	12,76	4,00	4,21	3,2	3,3
Тәжірибе 4	12,85	12,82	4,19	4,14	3,3	3,3

Кестеде келтірілген деректерді талдау зерттелетін сүттің ҚР СТ 1733-2015 талаптарына сәйкестігін көрсетеді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде ультрафилтрация процесінің келесі параметрлері анықталды:

- ультрафилтрацияға жіберілген ашытылған майсыз сүттің температурасы $(48 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- пермеаттың салқындату температурасы $6-8^\circ\text{C}$;
- пермеатты қолданар алдында оны сақтау уақыты $4-6^\circ\text{C}$ температурада 12 сағаттан аспайды;
- концентрация коэффициенті 3,5 (қажетті ақуыз концентрациясына байланысты белгіленеді).

Ультрафилтрация процесінде ретентаттың химиялық құрамы, белсенді қышқылдығы және сұйықтығы бақыланды. Сынамалар бүкіл ультрафилтрация процесінің қолданыстағы сапаны бақылау бағдарламасына сәйкес алынды. Нәтижелер 5-кестеде келтірілген.

5-кесте – Ультрафилтрацияға дейінгі және кейінгі зерттеу объектілерінің химиялық құрамы

Зерттеу нысандары	Химиялық құрамы	
	құрғақ заттар	оның ішінде ақуыз
Бақылау-ашытылған майсыз сүт		
Ультрафилтрацияға дейін	8,99	3,20
Ультрафилтрациядан кейін:		
ретентат	17,28	11,10
пермеат	5,75	0,06
Тәжірибе 1		
Ультрафилтрацияға дейін	9,28	3,28
Ультрафилтрациядан кейін:		
ретентат	17,84	11,45
пермеат	5,50	0,06
Тәжірибе 2		
Ультрафилтрацияға дейін	9,12	3,29
Ультрафилтрациядан кейін:		
ретентат	17,52	11,24
пермеат	5,83	0,06
Тәжірибе 3		
Ультрафилтрацияға дейін	9,25	3,30
Ультрафилтрациядан кейін:		
ретентат	17,78	11,41
пермеат	5,81	0,06

5-кестеде келтірілген деректерді талдау 3,4-ке тең шоғырланудың нақты факторын (коэффициентін) есептеуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бақылау және тәжірибелік зерттеу объектілерінде негізгі компоненттердің химиялық құрамы бойынша сандық деректер бірдей дәрежеде өзгеретінін және осы экспериментте майсыз сүтті ашыту үшін қолданылатын ашытқы түрінің құрамына тәуелді емес екенін атап өткен жөн.

Сарысуды ультрафилтрациялау әдісімен алынған құрғақ сарысулық ақуыз концентраттарының құрамы 6-кестеде келтірілген.

6-кесте – Құрғақ сарысулық ақуыз концентраттарының құрамы

Көрсеткіш	КСБ 35	КСБ 55
Массалық үлес, %:		
құрғақ заттар	95,0	95,0
ақуыз	35,0	55,0
лактоза	48,0	25,0
минералды заттар	5,5	6,3
май	4,5	5,0

Талқылау

Ультрафилтрация (УК) процесінде концентрация коэффициентін өзгерту арқылы жоғары молекулалық салмағы бар сүт фракцияларын 0,1-ден 1,0 МПа-ға дейінгі жұмыс қысымында ұстауға (шығаруға) болады. Бұл жағдайда мембрана арқылы өтетін ағындар пермеат (ультрафилтрат) және ретентат (концентрат) болып бөлінеді. Қайталама сүт шикізатын толық қайта өңдеу отандық қайта өңдеу кәсіпорындары үшін өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл мәселені шешу қол жетімді бағамен сапалы өнім шығаруға жағдай жасайды, ол үнемі тұтынылған кезде біздің ел халқының өмір сүру деңгейін арттыруға ықпал етеді, сонымен қатар бірқатар экологиялық мәселелерді шешуге көмектеседі. Мұның бәрі кәсіпорындардың экономикалық тиімділігін арттырып қана қоймай, әлеуметтік және экологиялық тиімділікке де жағымды әсер етеді.

Қорытынды

Сарысу оны өңдеудің қол жетімді технологиялары болған кезде пайдалы заттардың көзі бола алады. Сарысуды ағынды суларға ағызу шикізатты ұтымсыз пайдалану ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаға үлкен зиян келтіреді, өйткені Сарысу ыдыраған кезде улы заттар бөлінеді. Ақуыз мөлшері жоғары биологиялық құнды өнімдердің жаңа түрлерін алу үшін сарысуды қолдану үшін алдын-ала концентрация қажет, бұл процесі мембраналық концентрациямен жүргізген жөн. Мембраналық үрдістер бұл жағдайда Сарысу ақуыздарының табиғи қасиеттерін, демек, олардың биологиялық қасиеттерін мүмкіндігінше сақтауға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сайт АгроИнфо Спасти переработчика: как решить проблемы пищевой промышленности Казахстана [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://agroinfo.kz/spasti-pererabotchika-kak-reshit-problemy-pishhevoj-promyshlennosti-kazakhstan/>
- 2 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». Об утверждении национального проекта по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2025 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 732 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000732>
- 3 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». Об утверждении Программы развития внутристрановой ценности и экспортоориентированных производств. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 июня 2022 года № 452 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000452>
- 4 Исламов М.Н. Перспективные направления использования мембранных технологий в пищевой промышленности / М.Н. Исламов, М.М. Омаров // Пищевая пром-сть. 2015. № 10. С. 16-18.
- 5 Темербаева М.В., Гаврилова Н.Б., Урюмцева Т.И., Кайниденов Н.Н. Перспективы использования мембранных технологий в производстве молочных продуктов / Качество продукции, технологий и образования: Материалы XIV Международной научно-практической конференции (30 апреля 2019 года). – Магнитогорск: Изд-во гос.техн.ун-та им. Г.И. Носова, 2019. – С. 231-234.
- 6 Просеков, А.Ю. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности / А.Ю. Просеков, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2009. –№ 4 (15). – С. 68–71.
- 7 Л.А. Неменушая. Ресурсосберегающие мембранные технологии переработки молочного сырья / Л.А. Неменушая, Л.Ю. Коноваленко // Вестник ВНИИМЖ. – 2017. –№ 3 (27). – С. 68–71.

REFERENCES

- 1 Sait AgroInfo [AgroInfo website]. Spasti pererabotchika: kak reshit' problemy pishchevoy promyshlennosti Kazakhstana [Save the processor: how to solve the problems of the food industry in Kazakhstan]. agroinfo.kz. Retrieved from <https://agroinfo.kz/spasti-pererabotchika-kak-reshit-problemy-pishhevoj-promyshlennosti-kazakhstan/> [in Russian].
- 2 Informatsionno-pravovaya sistema normativnykh pravovykh aktov Respubliki Kazakhstan «Әділет» [Information and legal system of normative legal acts of the Republic of Kazakhstan «Adilet»]. Ob utverzhdenii natsional'nogo proyekta po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan na 2021 – 2025

gody. Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 12 oktyabrya 2021 goda № 732 [On approval of the national project for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021-2025. Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated October 12, 2021 No. 732]. adilet.zan.kz. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000732> [in Russian].

3 Informatsionno-pravovaya sistema normativnykh pravovykh aktov Respubliki Kazakhstan «Әділет» [Information and legal system of normative legal acts of the Republic of Kazakhstan «Adilet»]. Ob utverzhdenii Programmy razvitiya vnutristranovoy tsennosti i eksportooriyentirovannykh proizvodstv. Postanovleniye Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 30 iyunya 2022 goda № 452 [On approval of the Program for the development of domestic value and export-oriented industries. Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated June 30, 2022 No. 452]. adilet.zan.kz. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000452> [in Russian].

4 Islamov, M.N., & Omarov, M.M. (2015). Perspektivnyye napravleniya ispol'zovaniya membrannykh tekhnologiy v pishchevoy industrii [Promising directions for the use of membrane technologies in the food industry]. Pishchevaya promyshlennost – Food industry, 10, 16-18 [in Russian].

5 Temerbayeva, M.V., Gavrilova, N.B., Uryumtseva, T.I., & Kaynidenov, N.N. (2019). Perspektivy ispol'zovaniya membrannykh tekhnologiy v proizvodstve molochnykh produktov [Prospects for the use of membrane technologies in the production of dairy products]. Kachestvo produktsii, tekhnologiy i obrazovaniya: XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (30 aprelya 2019 hoda) – 14th International Scientific and Practical Conference. (pp. 231-234). Magnitogorsk: Izdatel'stvo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni G.I. Nosova [in Russian].

6 Prosekov, A.YU., & Kurbanova, M.G. (2009). Analiz sostava i svoystv belkov moloka s tsel'yu ispol'zovaniya v razlichnykh otraslyakh pishchevoy promyshlennosti [Analysis of the composition and properties of milk proteins for the purpose of using them in various branches of the food industry]. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv – Technique and technology of food production, 4, 68-71 [in Russian].

7 Nemenushchaya, L.A., & Konovalenko, L.YU. (2017). Resursosberegayushchiye membrannyye tekhnologii pererabotki molochnogo syr'ya [Resource-saving membrane technologies for processing dairy raw materials]. Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva – Bulletin of the All-Russian of animal husbandry mechanization, 3, 68-71 [in Russian].

М.В. Темербаева^{1*}, Т.И. Урюмцева¹, П.В. Дубровин²

¹Инновационный Евразийский университет, Казахстан

²Борисоглебский филиал Воронежского государственного университета, Россия

Применение ресурсосберегающих мембранных технологий в производстве молочных продуктов в Республике Казахстан

В Казахстане в рамках реализации Программы развития внутристрановой ценности и экспортоориентированных производств активно модернизируются и создаются новые современные молочные предприятия, на которых внедряются мембранные процессы для концентрирования составных частей молока. Это необходимо для рационального и комплексного использования сырья, в том числе за счет переработки вторичных ресурсов. Основным из них является сыворотка. Совершенствование процессов производства традиционных пищевых продуктов и разработка новых продуктов возможны только при использовании новейших технологий и технологического оборудования. Мембранные процессы находят широкое применение в использовании фракционирования и концентрирования жидких молочных продуктов, что позволяет по-новому решать вопросы переработки сырья и открывает возможности в разработке новых видов продуктов питания.

Статья посвящена вопросу производства и переработки молочной сыворотки в Казахстане. Рассмотрены основные виды мембранных технологий и преимущества их использования в молочной промышленности в Республике Казахстан. Обоснована роль мембранных технологий при переработке молочной сыворотки, описаны различные способы внедрения мембранных методов переработки для обеспечения деминерализации молочной сыворотки, получения продуктов с высокой биологической ценностью и потребительскими свойствами, снижения стоимости энергоносителей, сокращения объемов сырья с целью экономии транспортных затрат, безотходная переработка сухих веществ молока, вторичное использование воды.

Проанализированы проблемы применения ресурсосберегающих мембранных технологий в производстве молочных продуктов в Республике Казахстан, пути решения существующих проблем, связанных с повышением экономической эффективности предприятий. Обосновано благоприятное влияние применения мембранных технологий на социальной и экологической аспекты переработки молочной сыворотки в стране.

Ключевые слова: молочная сыворотка, газоразделение, первапорация, мембранная дистилляция, баромембранные процессы, электромембранные процессы, электродиализ.

M.V. Temerbayeva¹, T.I. Uryumtseva¹, P.V. Dubrovin²

¹Innovative University of Eurasia, Kazakhstan

²Borisoglebsk Branch of Voronezh State University, Russia

Application of resource-saving membrane technologies in the production of dairy products in the Republic of Kazakhstan

In Kazakhstan, within the framework of the Program «Development of domestic value and export-oriented industries», new modern dairy enterprises are being actively modernized and new modern dairy enterprises are being created, where membrane processes are being introduced to concentrate the components of milk. This is necessary for the rational and integrated use of raw materials, including through the processing of secondary resources, the main of which is whey. Improving the production processes of traditional food products and developing innovative ones is possible only with the use of the latest technologies and technological equipment. Membrane processes are widely used for the use of fractionation and concentration of liquid dairy products, which allows for a new solution to the processing of raw materials and opens up opportunities in the development of new types of food products.

The article is devoted to the issue of production and processing of whey in Kazakhstan. The main types of membrane technologies and the advantages of their use in the dairy industry in the Republic of Kazakhstan are considered. The role of membrane technologies in the processing of whey is substantiated, various methods of introducing membrane processing methods to ensure the demineralization of whey, obtaining products with high biological value and consumer properties, reducing the cost of energy carriers, reducing the volume of raw materials in order to save transport costs, non-waste processing of milk solids, recycling water are described.

This article analyzes the problems of using resource-saving membrane technologies in the production of dairy products in the Republic of Kazakhstan, ways to solve existing problems associated with increasing the economic efficiency of enterprises. The favorable impact of the use of membrane technologies on the social and environmental aspects of whey processing in the country is substantiated.

Key words: milk whey, gas separation, pervaporation, membrane distillation, baromembrane processes, electromembrane processes, electrodialysis.

Қолжазбаның редакцияға келіп түскен күні: 10.12.2022 ж.