

FTAMP 62.01.11

Э.М. Туркеева¹ – негізгі автор, | ©
Ш.Б. Тасыбаева², Б.Т. Абдижаппарова³, А.А. Сапарбекова⁴

¹Докторант PhD, ²Хим. ғылым. канд., доцент,³Техн. ғылым. канд., доцент, ⁴Биол. ғылым. канд., доцент

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті



Шымкент қ., Қазақстан Республикасы

¹turkeeva_1980@mail.ru, ²tasybaeva_s@mail.ru, ³bahyt_04@mail.ru,⁴almira.saparbekova@mail.ru<https://doi.org/10.55956/BKIQ3545>

СҮТ САРЫСУ АҚУЫЗДАРЫНЫҢ МАҢЫЗЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАҒАМДАРДА ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа. Сүт сарысуының ақуыздары табиғаттағы ең толық тағамдық ақуыздар болып саналады. Сүт сарысу ақуыздары тағамдардың биологиялық құндылығын едәуір арттыра алуының арқасында, оларды тағамдық мақсатта қолдануының практикалық маңызы зор. Мақалада сүт сарысуы ақуыздарының ерекше қасиеттері мен функциялары, сондай-ақ олардың аминқышқылдарының құрамы бойынша жануарлар мен өсімдік тектес басқа ақуыз қосылыстарына қарағанда басымдығы сипатталған. Осыған орай сүт сарысу ақуыздары концентратын жасау және өндіру саласы үнемі даму үстінде болғандықтан, олардың адамның тамақтануындағы рөлі артып келеді. Көптеген ғылыми топтар балалардың, жасөспірімдердің, қарттардың, спортшылардың және халықтың басқа топтарының тамақтануына арналған сүт сарысу ақуыздарының концентратын қосып, жаңа өнімдерді жасау және қолданыстағы өнімдерді жақсарту бойынша терең зерттеулерді жалғастыруда.

Тірек сөздер: сүт өнімдері, сүт сарысу ақуыздары, биологиялық құндылығы, функционалды тағамдар, сарысу ақуыздарының функциялары.



Туркеева Э.М. Сүт сарысу ақуыздарының маңызы және оларды тағамдарда пайдалану [Мәтін] / Э.М. Туркеева, Ш.Б. Тасыбаева, Б.Т. Абдижаппарова, А.А. Сапарбекова // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2021. – №1(71). – Б.27-34. <https://doi.org/10.55956/BKIQ3545>

Кіріспе. Сүт – жоғары қоректік, иммунологиялық және бактерицидтік қасиеттері бар үйлестірілген көпкомпонентті жүйе. Оның құрамы ақуыздардан, липидтерден, көмірсулардан, минералдардан, ферменттерден, гормондардан, дәрумендерден және бірқатар басқа компоненттерден тұрады.

Оның ерекше маңыздылығы - белоктардың бірнеше кешенінен құрылған коллоидтық фазасында (1-кесте).

Ғылыми негізделген тамақтану нормаларымен, орта есеппен бір адамға ақуыздардың қажеттілігі тәулігіне 90-100 г мөлшерінде болады деп анықталған. Жануар ақуызының үлесі шамамен 55% құрайды. Планетамыздың тұрғындарының тамақтануындағы ақуыз жетіспеушілігі әлемнің барлық елдерінде кездеседі. Миллиондаған адамдар тамақтану рационасында ақуыздың жетіспеушілігін сезінеді. Бұл мәселе біздің елімізде де

шешілмеген. Осы мәселенің шешіміне сүт өндірісі үлкен үлес қосады. Сүт және сүт өнімдері балалардың, жасөспірімдердің, ересек тұрғындардың, қарттардың тамақтану рационасында, әсіресе диеталық және емдік-профилактикалық тамақтануда кеңінен қолданылады.

Кесте 1

Сиыр сүтіндегі негізгі ақуыздардың мөлшері	
Ақуыз	Концентрациясы, сүт г/л
Жалпы ақуыз	30 – 35,8
Соның ішінде:	
казеиндер	
α 1-казеин	9 – 15
β -казеин	9 – 11
κ -казеин	3 – 4
α 2-казеин	3 – 4
Сарысу ақуыздары	
β -лактоглобулин	2 – 4
α -лактальбумин	0,7 – 1,5
иммуноглобулиндер	0,6 – 1,0
қансарысуының альбумині	0,1 – 0,4
протеозопептондар	0,6 – 1,8

Ақуыздардың биологиялық құндылығы - бұл екі негізгі көрсеткіштермен анықталатын күрделі сипаттама: біріншіден, аминқышқылдарының құрамы, екіншіден, олардың протеиназаларының асқазан-ішек жолдарындағы сіңімділігі болып табылады. Сүт ақуыздары, оның маңызды құрамдас бөліктерінің бірі ретінде, толық құнды жануар ақуыздарына жатады. Олардың құрамында аминқышқылдарының барлық жиынтығы, оның ішінде алмастырылмайтын, адам ағзасында синтезделмейтін аминқышқылдары бар. Адам ағзасы гемоглобинді қалыптастыру үшін, басқа тағамдардың ақуыздарына қарағанда сүт ақуыздарын жақсы пайдаланады.

Зерттеу әдістері мен шарттары. Сүт құрамындағы барлық ақуыздарды негізгі екі топқа бөлуге болады: казеин және сарысу ақуыздары [1]. Сүт сарысу ақуыздарының шамамен 14% -ы гидролиз өнімдері түрінде болады (амин қышқылдары, ди-, три- және полипептидтер). Олар ас қорытудың бастамашысы болып табылады және өмірлік маңызды ферменттер мен гормондардың синтезделуіне қатысады.

Сарысу ақуыздары түрлі функцияларға ие. Осылайша, иммуноглобулиндер белсенді қорғаныс қасиеттеріне ие, олар бөгде жасушалардың агглютинациясына қабілетті антиденелер ролін атқарады. Лактоферрин және β -лактоглобулин, темір, мыс және А дәруменің тасымалдау арқылы сәйкесінше тасымалдау қызметін атқарады. Кейбір ақуыздар реттеуші функциясына ие. Мысалы, α -лактальбумин галактозилтрансфераза (лактозосинтазалар) ферменттерінің әрекетін реттейді, оларды басқа да олигосахаридтердің синтезіне емес, лактозаның синтезіне бағыттап отырады. Альбумин сүтте еріген күйде болады және температура 70°C дейін қызған кезде тұнбаға түседі. Тұнбаға түскен

альбумин денатурацияға ұшырап, қайта ерімейді. Альбуминге, өзге ақуыздардың құрамында кездеспейтін, триптофан (7%-ға жуық) секілді аминқышқылдың көп мөлшерде болуы тән. Триптофан ұйқыны реттейді, ауырсыну сезімталдығын азайтады, дәрілік емес антидепрессант ретінде әрекет етеді, мазасыздықты басуға көмектеседі, сонымен қатар ағзадағы биохимиялық өзгерістердің белгілерін азайтады [2].

Сарысу ақуыздарында маңызды биологиялық функцияларды атқаратын, глобулярлық ақуыздардың жеке фракциялары бар. Олар 2-кестеде келтірілген [3-5].

Кесте 2

Сарысу ақуыздарының негізгі биологиялық функциялары

Ақуыздар	Жалпы ақуыз көлемін дегі үлесі, %	Негізгі биологиялық функциялары
β-лактальбумин	50 – 55	Майда еритін дәрумендерді ішекке тасымалдау. Алмастырылмайтын аминқышқылдарының және тармақталған аминқышқылдарының ең жақсы көзі.
α-лактальбумин	20 – 25	Триптофанның жоғары деңгейіне байланысты обырға қарсы белсенділігі. Күйзеліске сезімталдықты төмендетеді. Алмастырылмайтын аминқышқылдарының және тармақталған аминқышқылдарының ең жақсы көзі.
Иммуноглобулиндер	10 – 15	Бөгде ақуыздардың зиянды әсерін жояды (қорғаныс қасиеттері). Иммуномодуляторлық белсенділік.
Қан сарысуының альбумині	5 – 10	Алмастырылмайтын аминқышқылдарының көзі
Гликомакропептидтер	2 – 5	Иммуномодуляторлық белсенділік және жаңа туған нәрестелер ішектерін ішек ауруларының қоздырғыштарынан, вирустардан және токсиндерден жергілікті қорғауды қамтамасыз ету. Тамақтанғаннан кейін тамаққа қанығу сезімі үшін жауап беретін холецистокинин гормонын түзуді ынталандырады. Фенилкетонурия дертіне ұшырағандарға ақуыздың көзі болып табылады (фенилаланиннің аз мөлшерде болуына байланысты).
Лактоферрин	1 – 2	Ішектің патогенді микрофлорасына антогонистік белсенділік. Пайдалы ішек микрофлорасының өсуін ынталандырады. Иммуномодуляциялық, вирусқа қарсы, қатерлі ісікке қарсы әрекет. Микробқа қарсы, антиоксидантты әсер, жасушаны жанарту үшін ДНҚ ақуыздарының синтезін белсендіреді, қандағы темір иондарының құрамын реттейді.

Зерттеу нәтижелері. Соңғы кездері мембранды бөлу технологияларын кең масштабта ендіру, сарысу ақуыздарын қолдануға және олардың функционалдық қасиеттерін зерттеуге үлкен қызығушылық тудыруда [6-8]. Қазіргі кезде оларды сүт сарысуынан және майсыз сүттен табиғи, өзгеріске ұшырамаған күйінде бөліп алу үшін мембранды өңдеу әдісі – ультрафилтрацияны қолданатын болған. Ультрафилтрация - бұл қысыммен 0,5 мкм аспайтын тесіктері бар сүзгілер арқылы сүзу процесі. Сүт сарысуын ультрафилтрациялаудың мақсаты - концентраттағы ақуыз фракциясын бөліп алу болып табылады, сонымен қатар лактоза, тұздар және басқа да төмен молекулалық қосылыстар филтратқа өтеді [9]. Сүт сарысуын ультрафилтрациялау кезінде алынған концентрат құрамында 30%-ға дейін құрғақ заттар болуы мүмкін, олардың ішінде ақуыздар 70-75% құрайды. Ақуыздың көп мөлшерін алу үшін диафилтрация қолданылады - концентрат сумен сұйылтылып, қайтадан ультрафилтрацияланады, осыған байланысты концентраттағы ақуыздар мөлшері артып, лактоза мен тұздардың мөлшері қажетті деңгейге дейін төмендейді.

Ультрафилтрация әдісі жақсы ерігіштік қасиеті бар, сумен байланыстыратын, эмульгаторлық, гельдік және көбіктүзуші жоғары қабілеттілігі бар денатурацияға ұшырамаған ақуыздарды алуға мүмкіндік береді. Құрамында бағалы алмастырылмайтын аминқышқылдары бар сарысу ақуыздарының осы функционалдық қасиеттерін, ана сүтін алмастыратын сүт алу өндірісінде қолдануға мүмкіндік береді [7].

Жоғарыда айтылғандай сарысу ақуыздары, гелтүзуші, эмульгаторлық, көбіктүзуші сияқты бірқатар маңызды технологиялық функционалды қасиеттерге ие. Сарысу ақуыздарының функционалды-технологиялық қасиеттерімен қатар, адам денсаулығы үшін пайдалы қоректік заттармен толықтырылған, олар теңдестірілген амин қышқылының құрамымен қатар биологиялық белсенді фракциялардың болуына байланысты [10,11].

Сүт сарысуындағы және сарысудың ақуыз концентратындағы ақуыздар құнды биологиялық қасиеттерге ие. β -лактоглобулин және α -лактоальбуминнің тәжірибелік маңыздылығы зор, сарысу ақуыздарындағы олардың үлесі 70-80% құрайды. Бұл ақуыздардағы амин қышқылдардың құрамы адам бұлшықетінің аминқышқыл құрамына жақын, және алмастырылмайтын амин қышқылдарының (лизин, триптофан, метионин, треонин) және тармақталған тізбекті аминқышқылдарының (валин, лейцин және изолейцин) құрамы жағынан олар барлық жануар мен өсімдік ақуыздарынан асып түседі [12].

Көптеген жылдар бойы сүт сарысуының биологиялық құндылығына көңіл бөлмей, оны өндірістің қалдығы ретінде қабылдады. Алайда, соңғы 10-15 жылдағы ғылыми зерттеулер сарысу ақуыздарының адам ағзасына пайдалы әсерін алға тартып, сол арқылы оларды физиологиялық функционалды тамақ ингредиенттеріне жатқызуға мүмкіндік берді [13].

Жануарлар мен өсімдіктерден алынатын ақуызды қоспаларды, сондай-ақ ақуыз препараттарын қолдану мынадай мүмкіндіктерді береді: жалпыхимиялық және аминқышқылдардың құрамын қалыпқа келтіруге; функционалды және технологиялық қасиеттердегі ауытқуларды өтеуге; тамақ өнімінің өндірісіне шикізаттың құрамында ақуыз бар жанама өнімдерді қолдануды қамтамасыз ету; дайын өнімнің сапалық сипаттамаларын жақсарту, өндірілетін өнімнің өзіндік құнын төмендету.

Сарысу ақуыздары ең жоғары қоректік және биологиялық құндылыққа ие, емдік және профилактикалық өнімдерді өндіруде келешегі мол шикізат болып табылады. Сонымен қатар құнды биологиялық қасиеттермен ерекшеленеді, олардың құрамында өмірлік маңызды аминқышқылдарының оңтайлы жиынтығы бар және тағамдық физиология тұрғысынан «идеалды» ақуыз аминқышқылдарының шкаласына сәйкес келеді, яғни құрамында аминқышқылдарының қатынасы ағзаның қажеттіліктеріне сай келетін ақуыз болып табылады. Сарысу ақуызы биологиялық құндылығы жағынан тауық жұмыртқасының ақуызынан да асып түседі, өйткені алмастырылмайтын аминқышқылдарының адам ағзасына күнделікті қажеттілігін өтеу үшін сиыр сүтінің жалпы ақуызының 28,4 г, жұмыртқаның 17,4 г және 14,5 г өзгеріске ұшырамаған күйіндегі сарысу ақуызы қажет.

Сарысу ақуыздары ет, сүт, кондитер және тоқыма өндірістерінде, сонымен қатар медицинада кеңінен қолданылады.

Альбуминді шұжық өндірісінде паштет жасауда, наубайханада қамырдың дәмі мен құрылымын жақсарту үшін қолданады.

Сүт өнеркәсібінде сарысу ақуыздары балкытылған ірімшік, сүзбе өнімдері, ашымалы сүт өнімдерін, сарысу ұнтағы мен концентраттар түріндегі балмұздақ өндірісінде қолданылады. Ашымалы сүт өнімдерін өндіруде сарысу ақуыздарын қолдану сүт өнімдерінің құрылымын жақсартуға, сарысудың бөлінуін азайтуға, оларды ақуыздармен байытуға және биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, сарысу ақуыздары табиғи жұмсақ және жартылай қатты ірімшіктер өндірісінде кеңінен қолданылады. Бұған мысал ретінде «Рикотта» және «Чеддер» ірімшігін айтуға болады [2].

Сарысу ақуызы спортшылар мен белсенді өмір салтын ұстанатын адамдар рационындағы ақуыздың «алтын стандарты» болып саналады. Тармақталған тізбекті аминқышқылдарының (изолейцин, лейцин, валин), глутамин қышқылының және алмастырылмайтын амин қышқылдарының жоғары мөлшері, денеге ауыр физикалық күш салудың теріс әсерін азайтуға, бұлшықет массасын арттыруға және спорттық белсенділікті жоғарылатуға көмектеседі [14,15].

Соңғы ғылыми зерттеулер сүт сарысуының ақуыздары қан қысымын және қандағы холестеринді едәуір төмендеті отырып, жүрек-қан тамыр ауруларының басталуына кедергі болатының көрсетті [4].

Сарысу ақуызымен байытылған сусындар адам ағзасының ұлпаларындағы ең маңызды табиғи антиоксидант – глутатионның жоғарылауына ықпал ете отырып, ағзаның АИТВ инфекциясы мен қатерлі ісікке қарсы иммундық белсенділігін ынталандырады [16,17].

Сарысу ақуыздарының төмен гликемиялық индексі инсулиннің бөлінуін оңтайландыруға мүмкіндік бере отырып, қандағы глюкоза деңгейін реттеу арқылы, 2-ші типті қант диабетінің пайда болуына жол бермейді [18,19].

Қорытынды. Мақаланы қорытындылай келе, сарысу ақуыздарын әртүрлі тамақ өнімдерін өндіру саласында пайдалану болашағы өте зор. Себебі олар биологиялық құнды жануар тектес ақуыздарының бірі болып табылады. Сонымен, сарысу ақуыздарының функционалды және технологиялық қасиеттерінің кешені биологиялық құндылығымен бірге оларды функционалды өнімдер өндірісінің тамаша құрамдас бөлігі етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Богданова, Н.С. Применение сывороточных белков в производстве мороженого [Текст] / Н.С. Богданова, И.Г. Катушонок, Л.Н. Азолкина // Ползуновский альманах. – 2011. - № 4/2. - [?].
2. Капустин, А.А. Применение сывороточных белков молока в пищевых продуктах [Электронный ресурс] / А.А. Капустин, Д.С. Фатеенкова, Л.Н. Азолкина // Интернет-журнал «Горизонты образования». – 2008. – № 11. – Режим доступа: <http://www/edu.secna.ru> – 4.
3. Pihlanto-Lippala, A. Bioactive peptides derived from bovine whey proteins. Trends Food Sci. Technol. 11: 347, 2001.
4. Takano T. Milk derived peptides and hypertension reduction. Int. Dairy Journal. 1998; 8:375-381.
5. Hahn P. VomKlassikerWasserzu Energy – Drinks und Functionaldrinks // FlüssigesObst. 2000. № 4. pp. 218 – 223.
6. Лазарев, В.А. Концентрирование аминокислот молочной сыворотки баромембранными методами [Текст] / В.А. Лазарев, В.А. Тимкин, Г.Б. Пищиков, О.А. Мазина // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 1(143). – С. 33-36.
7. Лазарев, В.А. Переработка молочной сыворотки методом ультрафильтрации на керамических мембранах [Текст] / В.А. Лазарев, Т.А. Титова // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 10-1. – С. 77-79.
8. Лазарев, В.А. Мембранные методы концентрирования аминокислот молочной сыворотки [Текст] / В.А. Лазарев, Г.Б. Пищиков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2016. – № 5(33). – С. 71-76.
9. Гаврилова, Н.Б. Инновационные технологии молочных продуктов здорового питания с использованием ультрафильтрации [Текст] / Н.Б. Гаврилова // Материалы международной научно-практической конференции. – Омский государственный аграрный университет; Институт Международного Образования. – 2016. – С. 213-216.
10. Просеков, А.Ю. Гелеобразные продукты с использованием молочной сыворотки и растительного сырья [Текст] / А.Ю. Просеков, И.С. Разумникова // Молочная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 78-84.
11. Рязанцева, К.А. Использование белков молочной сыворотки как функционального пищевого ингредиента в технологии кисломолочного напитка [Текст] / К.А. Рязанцева, Е.Ю. Агаркова, А.Г. Кручинин // Актуальные проблемы молочного дела: материалы V Международной научно-практической конференции. – Северо-Кавказский федеральный университет. – 2015. – С. 347-349.
12. Просеков, А.Ю. Получение ферментативных гидролизатов белков молочной сыворотки с использованием протеолитических ферментов [Текст] / А.Ю. Просеков, Е.В. Ульрих, С.Ю. Носкова, В.Г. Будрик, С.Г. Ботина, Е.Ю. Агаркова, Е.И. Мельникова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-5. – С. 1089-1093.
13. Артемов, Е.С. Сывороточные белки молока как функциональный ингредиент в составе продуктов на мясной основе [Текст] / Е.С. Артемов, Р.А. Рамазанов, Т.А. Цыганова //Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 315-319.
14. Карелин, А.О. Правильное питание при занятиях спортом [Текст] / А.О. Карелин. - СПб.: Диля, 2003. – 248 с.
15. Ha E, Zemel MB. (2003). Functional properties of whey, wheycomponents, and essential amino acids; mechanisms underlyinghealth benefits for active people (review). J NutrBiochem, 14(5): 251– 258.
16. Bounous, G., S. Barauchel, et al. (1992). “Whey Proteins as a FoodSupplement in HIV Seropositive Individuals.” Clinical and Investigative Medicine 16(3): 204-209.
17. Counous G. (2000). Whey protein concentrate (WPC) andglutathione modulation in cancer treatment. Anticancer Res, 20(6C): 4785 – 4792.

18. Harper WJ. Biological Properties of whey components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute. 2000.
19. Functional drinks: the taste of the future // Drink Technology & Marketing. 2004. №9-10. pp. 8-10.

Материал редакцияға 03.03.21 түсті.

Э.М. Туркеева, Ш.Б. Тасыбаева, Б.Т. Абдижаппарова, А.А. Сапарбекова

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, г. Шымкент, Казахстан

ЦЕННОСТЬ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Аннотация. Молочные сывороточные белки считаются самыми полноценными в природе пищевыми белками. В связи с тем, что сывороточные белки могут значительно повысить биологическую ценность пищи, их использование в пищевых целях имеет большое практическое значение. В статье излагаются уникальные свойства и функции сывороточных белков, также их превосходство по аминокислотному составу перед другими белковыми соединениями животного и растительного происхождения. Благодаря этому индустрия разработки и производства концентрата сывороточных белков постоянно развивается, а тем самым возрастает их роль в питании человека. Так, многие научные коллективы продолжают углубленные исследования по созданию новых и усовершенствованию существующих продуктов с добавлением концентрата сывороточных белков для питания детей, подростков, пожилых людей, спортсменов и других групп населения.

Ключевые слова: молочные продукты, сывороточные белки молока, биологическая ценность, функциональные продукты, функции сывороточных белков.

E. Turkeyeva, Sh. Tasybaeva, B. Abdizhapparova, A. Saparbekova

M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

VALUE OF WHEY PROTEINS AND THEIR APPLICATION IN FOOD

Abstract. Dairy whey proteins are considered as the most full-value food proteins in nature. Because of ability of whey proteins to boost significantly food biological value, their application for food needs has great practical meaning. Unique properties and functions of whey proteins, also their superiority by amino acid composition compare to other animal and plant protein compounds are described in the article. Due to these characteristics the industry of development and production of whey protein concentrate has been in continuous development and their role in human nutrition has been increasing. So, many scientific teams continue in-depth research on creation of new and improvement existed products with adding concentrate of whey proteins for nutrition of children, adolescents, the elderly, athletes and other population groups.

Keywords: dairy products, dairy whey proteins, biological value, functional products, whey proteins functions.

References

1. Bogdanova N.S., Katushonok I.G., Azolkin L.N. Primneniye syvorotochnykh belkov v proizvodstve morozhenogo [The use of whey proteins in the production of ice cream] // Polzunovskiy almanac. - 2011. - No. 4/2. - [?]. [in Russian].
2. Kapustin A.A., Fateenkova D.S., Azolkina L.N. Primneniye syvorotochnykh belkov moloka v pishchevykh produktakh [Application of milk whey proteins in food products [Electronic resource] // Internet magazine "Horizons of Education". - 2008. - No. 11. - Access mode: <http://www/edu.secna.ru> - 4. [in Russian].

3. Pihlanto-Ltppala, A. Bioactive peptides derived from bovine whey proteins. Trends Food Sci. Technol. 11:347, 2001.
4. Takano T. Milk derived peptides and hypertension reduction. Int. Dairy Journal. 1998; 8:375-381.
5. Hahn P. VomKlassikerWasserzu Energy – Drinks and Functionaldrinks // FlüssigesObst. 2000. No. 4. pp. 218-223.
6. Lazarev V.A., Timkin V.A., Pishchikov G.B., Mazina O.A. Kонтсентрирование аминокислот молочноу сыворотки баромембранными методами [Concentration of whey amino acids by baromembrane methods] // Agrarian Bulletin of the Urals. - 2016. - No. 1 (143). - P. 33-36. [in Russian].
7. Lazarev V.A., Titova T.A. Переработка молочноу сыворотки методом ультрафилтрации на керамических мембранах [Whey processing by ultrafiltration on ceramic membranes] // Fundamental and applied research in the modern world. - 2015. - No. 10-1. - P. 77-79. [in Russian].
8. Lazarev V.A., Pishchikov G.B. Membrannyye metody контсентрированиа аминокислот молочноу сыворотки [Membrane methods for the concentration of whey amino acids] // XXI century: results of the past and problems of the present plus. - 2016. - No. 5 (33). - P. 71-76. [in Russian].
9. Gavrilova N.B. Innovatsionnyye tekhnologii molochnykh produktov zdorovogo pitaniya s ispol'zovaniyem ультрафилтрации [Innovative technologies of healthy nutrition dairy products using ultrafiltration] // Materials of the international scientific and practical conference. – Omsk State Agrarian University; Institute of International Education. - 2016. - P. 213-216. [in Russian].
10. Prosekov A.Yu., Razumnikova I.S. Geleobraznyye produkty s ispol'zovaniyem молочноу сыворотки i растительного сыр'я [Gel-like products using whey and vegetable raw materials] // Dairy industry. - 2011. - No. 7. - P. 78-84. [in Russian].
11. Ryazantseva K.A., Agarkova E.Yu., Kruchinin A.G. Ispol'zovaniye belkov молочноу сыворотки как функционального пищевого ингредиента в технологии кисломолочного напитка [The use of whey proteins as a functional food ingredient in the technology of fermented milk drink] // Actual problems of dairy business: materials of the V International Scientific and Practical Conference. – North Caucasian Federal University. - 2015. - P. 347-349. [in Russian].
12. Prosekov A.Yu., Ulrich E.V., Noskova S.Yu., Budrik V.G., Botina S.G., Agarkova E.Yu., Melnikova E.I. Polucheniye fermentativnykh gidrolizатов белков молочноу сыворотки s ispol'zovaniyem протеолитических ферментов [Obtaining enzymatic hydrolysates of whey proteins using proteolytic enzymes] // Fundamental research. - 2013. - No. 6-5. - P. 1089-1093. [in Russian].
13. Artemov E.S., Ramazanov R.A., Tsyganova T.A. Syvorotochnyye belki moloka как функциональный ингредиент в составе продуктов на мясной основе [Whey milk proteins as a functional ingredient in meat-based products] //Modern science-intensive technologies. - 2013. - No. 8-2. - P. 315-319. [in Russian].
14. Karelin A.O. Pravil'noye pitaniye pri zanyatiyakh sportom [Proper nutrition during sports]. - St. Petersburg: Dilya, 2003. - 248 p. [in Russian].
15. Ha E, Zemel MB. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids; mechanisms underlying health benefits for active people (review). J NutrBiochem, 14(5): 251–258.
16. Bounous, G., S. Barauchel, et al. (1992). “Whey Proteins as a Food Supplement in HIV Seropositive Individuals.” Clinical and Investigative Medicine 16(3): 204-209.
17. Counous G. (2000). Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. Anticancer Res, 20(6C): 4785–4792.
18. Harper W.J. Biological Properties of whey components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute. 2000.
19. Functional drinks: the taste of the future // Drink Technology & Marketing. 2004. No. 9-10. pp. 8-10.