

**Производственные и обрабатывающие отрасли**

MPHTI 65.63.33

<https://doi.org/10.58805/kazutb.v.1.14-9>

**А. А. Бектурганова, Ж.Е. Сафуани, А. Ж. Хастаева, Н.А. Бакыт**  
 Қазақ технология және бизнес университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан,  
 e-mail: 1968all@mail.ru

**АҚУЫЗ ПАСТАСЫН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ҚҰРҒАҚ  
 САРЫСУДЫ ТАҢДАУ НЕГІЗДЕМЕСІ**

**Андатпа.** Мақалада пробиотикалық қасиеттері бар функционалды сүт қышқылды өнімдерді жаппай тұтынуға негізделген тамақ өнімдері өндірісінде сарысуды тиімді пайдалану және адам денсаулығын қалпына келтіру, оның белсенді өмір сүру жолдары қарастырылған және де тамақ өндірісі мен медицинадағы жаңа перспективалы бағыт болып табылады.

Жұмыстың мақсаты толтырғыштары бар пробиотикалық факторы бар ақуыз пастасын өндіру технологиясын жасау болды.

Жұмысты орындау кезінде шикізат пен дайын өнімнің физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерін, сондай-ақ сенсорлық көрсеткіштерді зерттеудің жалпы қабылданған стандартты әдістері қолданылды.

Ғылыми жұмысты орындау нәтижесінде функционалдық сүт қышқылды өнімдерін өндіруде сарысу ұнтағын жаппай қоректену үшін қолданудың жөнделігі де теориялық тұрғыдан негізделді.

**Түйін сөздер:** технология, функционалды ашытылған сүт өнімдері, сарысу, сарысу ұнтағы.

**А. А. Бектурганова, Ж.Е. Сафуани, А. Ж. Хастаева, Н.А. Бакыт**  
 Казахский университет технологии и бизнеса, Нур-Султан, Казахстан,  
 e-mail: 1968all@mail.ru

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СУХОЙ СЫВОРОТКИ  
 В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКОВОЙ ПАСТЫ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены пути рационального использования молочной сыворотки в производстве продуктов питания и научные подходы к оздоровлению организма человека, его активной жизнедеятельности, основанные на массовом употреблении функциональных кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами, являются новым перспективным направлением в медицине и в пищевой промышленности.

Целью работы явилась разработка технологии производства белковой пасты с пробиотическим фактором с наполнителями.

При выполнении работы использовали общепринятые, стандартные методы исследований физикохимических и микробиологических показателей сырья и готовой продукции, сенсорных показателей.

В результате выполнения научной работы теоретически обоснована и целесообразность использования сухой сыворотки в производстве функциональных кисломолочных продуктов для массового питания.

**Ключевые слова:** технология, функциональные кисломолочные продукты, молочная сыворотка, сухая сыворотка.

**A. B. Bekturganova, Zh.E. Safuani, A. Zh. Khastayeva, N.A. Bakyt**

Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Kazakhstan,  
e-mail: 1968all@mail.ru

## RATIONALE FOR SELECTION OF WHEY POWDER IN PROTEIN PASTE PRODUCTION TECHNOLOGY

**Annotation** The article discusses the ways of rational use of whey in food production and scientific approaches to the improvement of the human body, its active life, based on the mass consumption of functional fermented milk products with probiotic properties, are a new promising direction in medicine and in the food industry.

The aim of the work was to develop a technology for the production of protein paste with a probiotic factor with fillers.

When performing the work, generally accepted, standard methods for studying the physicochemical and microbiological indicators of raw materials and finished products, as well as sensory indicators, were used.

As a result of the scientific work, the expediency of using dry whey in the production of functional fermented milk products for mass nutrition has been theoretically substantiated.

**Keywords:** technology, functional fermented milk products, whey, whey powder.

**Кіріспе.** Тамақ өнеркәсібіндегі жаңа тенденция сарысу өнімдерін пайдалану болып табылады. Сүт өнеркәсібіндегі өндірісті интенсификациялау бағыттарының бірі барлық шикізатты, соның ішінде сарысуды қалдықсыз технология принциптерінде толық және ұтымды пайдалану болып табылады [1]. Сарысуды өнеркәсіптік өңдеудің технологиялық процестерін интенсификациялау биотехнологияның жетістіктері негізінде мүмкін.

Сүт өнеркәсібіндегі жоғары тиімді ресурс үнемдейтін технологиялар көлемі жыл

сайын өсіп келе жатқан қайталама шикізат ресурсын – сарысуды өңдеуді қарастырады.

Функционалды тамақ өнімдерін өндіруде сарысуды қолданудың мақсаттылығы оның құнды белокты-көмірсулы-минералды құрамымен, орасан зор шикізат ресурстарымен және оның негізінде жоғары қосылған құны бар азық-түлік өнімдері мен ингредиенттерінің кең ассортиментін алу мүмкіндігімен расталады [2].

Тамақ өнеркәсібінің заманауи дамуының ерекшелігі жаңа функционалдық тамақ өнімдерін жасау болып табылады, оның

негізгі мақсаты: ас қорыту қызметін және жүрек-тамыр жүйесінің жағдайын жақсарту, иммунитетті нығайту, адам ағзасының энергия алмасуын арттыру, т.б. [3].

Сондай-ақ адам денсаулығы үшін функционалды түрде сарысу ұнтағы бауырдың, бүйректің және бүкіл ішектің жұмысына оң әсер етеді. Бөліп шығару және ас қорыту жүйелерінің жұмысы бүкіл ағзамен байланысты, сондықтан сарысу терідегі және шырышты қабаттардағы қабыну процестерін азайтуға әсер етеді, гипертониялық науқастардың қысымын қалыпқа келтіреді, атеросклероз қаупін азайтады және ревматизмді басылуына көмектеседі. Сарысу қан айналымын жақсарту қабілетінің арқасында метаболикалық процестерге де әсер етеді [4].

Құрғақ заттардың 50%-дан астамы сарысуға өтеді, оның ішінде 30% белоктар, сондықтан оның тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары. Теориялық есептеулер бойынша бұл – амин қышқылдарын, витаминдерді, ферменттерді және басқа да компоненттерді есептемегенде 10,5 мың тонна сүт майы, 163 мың тонна лактоза, 36,4 мың тонна ақуыз және 21,8 мың тонна минералды заттар. Экологиялық аспектіні де есептен шығаруға болмайды: кәріз жүйесіне ағызылып кететін 1 тонна сарысу 100 м<sup>3</sup> тұрмыстық ағынды сулар сияқты су объектілерін ластайды [5].

Сарысуды өңдеу, бұл саладағы көптеген өзгерістерге қарамастан, бірнеше себептерге байланысты тоқтатылды. Олардың қатарында сүт өнеркәсібіне инвестицияның аздығы, заманауи технологияларды енгізуге және құрал-жабдық сатып алуға қаражаттың жоқтығы, сарысу өнімдерінің пайдасы туралы ақпараттың және салауатты өмір салтын жарнамалаудың жеткіліксіздігі, сарысу негізіндегі көп функционалды өнімдердің жаппай өндірілмеуі, ағынды суларға

сарысуды ағызып жіберуге қатысты экологиялық қызмет либерализмі. Сарысудың көлемі мен түріне байланысты оны өңдеудің әртүрлі технологиялары қолданылуы керек. ММФ деректері бойынша әлемде сарысу көлемі 130 млн тоннадан асады және көптеген елдерде сарысу мәселесі өзекті болып қала береді [6].

Адам денсаулығына және технологиялық процестердің барысына жағымды әсер ететін бірегей қасиеттерінің арқасында сарысу ұнтағы тек нан пісіру және кондитерлік өнеркәсіпте, ет және сүт өнеркәсібінде, тамақ концентраттары мен балалар тағамын өндіруде кеңінен қолданылады. Құрғақ сарысуды вафельді жапырақшаларды, печенье-лерді, пряниктерді өндіруде, сонымен қатар кисель, желе, пудинг, паста, мусс өндірісінде қолданады. Кондитерлік өнімдерді әзірлеуде сарысу ұнтағы қантты және басқа да шикізат түрлерін қолданыстағы рецептерде және өнімнің жаңа түрлерін жасауда алмастыру үшін қолданылад [7].

Сонымен, функционалды тамақ өнімдерін сапаландыру мақсатында оларды өндіруді жүзеге асыру үшін сарысудың ақуыз-көмірсутекті кешенінің химиялық құрамы мен физика-химиялық қасиеттерін бағытты түрде өзгерту әдістерін ғылыми негіздеу және әзірлеу қазіргі уақытта үлкен әлеуметтік-экономикалық маңызға ие және сүт өңдеу кәсіпорындарының өзекті мәселесі болып табылады.

Ғылыми жұмыстың мақсаты пробиотикалық факторы бар ақуыз пастасын өндіру технологиясын жасау болды.

**Материалдар мен тәсілдер.** Жұмыста алға қойылған міндеттерді жүзеге асыру үшін Қазақ технология және бизнес университетіндегі кафедраның «Тағам өнімдерінің технологиясы» ғылыми зертханаларында тәжірибелік зерттеулер жүргізілді.

**Нәтижелер.** Сарысу – өндіріс процесінде өңделген ашытылған сүт өнімдерінен алынатын құрғақ ұнтақ. Ылғалдан басқа барлық компоненттер бірдей қатынаста қалады. Сүт сарысуында пайдалы ақуыздар мен сүттен қалған лактоза бар. Сарысудың әртүрлі салаларда қолданылуы оның жоғары биологиялық құндылығымен, денсаулыққа пайдасымен және салыстырмалы түрде төмен құнымен түсіндіріледі. Негізінде сарысу ұнтағы сүт ұнтағын алмастырғыш ретінде қызмет етеді.

Құрғақ сүт сарысуы – ақ ұнтақ. Сарысу генді модификацияландырылған өнімдерге жатпайды, оның құрамында тек табиғи элементтер бар, витаминдердің көпшілігі өндіріс процесінде жоғалмайды, композицияда қалады. Дәмі бойынша ірімшік, сүзбе және казеин өнімдері болып ерекшеленеді.

Сарысу ұнтағын өндіру техникалық шарттарға сәйкес жүзеге асырылады және бірнеше кезеңнен тұрады. Бірінші қадам – шикізатты қабылдау. Содан кейін ол 5-7 °С температураға дейін салқындатылып, аралық резервтеуге жіберіледі.

Осыдан кейін өнім шаңнан тазартылады және сарысу сепараторлар мен вибрациялық електер көмегімен майсыздандырылады. Содан кейін өнімдер пастерлеуге жіберіледі де, сарысу концентрлеу процесінен өтеді, онда судың 70% -на дейін жойылады, ал ақуыздар өздерінің қасиеттерін жоғалтпайды.

Өнімге жоғары сапа беру үшін ол минералсыздандыру процесінен өтеді, содан кейін вакуумды буландырғышқа түседі, қоспаны қоюландырады, одан соң сарысудағы

қатты заттардың массалық үлесі 60% болуы керек. Соңғы кезеңде кристалдану және кептіру процесі жүзеге асырылады. Ақырғы нұсқада ылғалдың үлесі 5% -дан аспайды.

И.М. Скурихиннің айтуы бойынша сүттің қатты бөліктерінің шамамен 50%-ы сарысуға өтеді. Сарысуда 200-ге жуық құнды сүт компоненттері бар. Сарысудың құрамы мен қасиеттері негізгі өнімнің түріне, оны алу технологиясына және қолданылатын реагенттерге байланысты анықталады. Сарысудың құрғақ затындағы негізгі көлемі – лактоза (шамамен 70%). Жалпы алғанда, сарысудың негізгі компоненттерінің көлемдік таралуын келесі ретпен қоюға болады: лактоза> ақуызды заттар> минералды тұздар> май. Сарысудың биологиялық құндылығы оның құрамындағы ақуызды азотты қосылыстарға, көмірсуларға, липидтерге, минералды тұздарға, витаминдерге, органикалық қышқылдарға, ферменттерге, иммундық денелерге және микроэлементтерге байланысты [8].

Ғылыми-зерттеу жұмыстары кезеңдерінің бірі компоненттерді – құрғақ сарысуды негіздеу, таңдау және зерттеу болып табылады, яғни шикізат пен толтырғыштардың функционалдық және технологиялық қасиеттерін зерттеу.

1-кестеде жеуге жарамды бөліктің 100 грамына (USDA National Nutrient Database for Standard Reference мәліметтеріне сәйкес) қоректік заттардың (калориялығының, ақуыздарының, майларының, көмірсуларының, витаминдерінің және минералдарының) тізімі берілген.

## Кесте 1

## Құрғақ сарысу концентраттарының химиялық құрамы

Нутриент	Мөлшері	Шамасы**	Шама-сынан %-бен, 100 г-да	Шама-сынан %-бен, 100 ккал-да	100% шамасы
Калориялығы	353 кКал	1684 кКал	21%	5.9%	477 г
Ақуыздары	12.93 г	76 г	17%	4.8%	588 г
Майлары	1.07 г	56 г	1.9%	0.5%	5234 г
Көмірсулары	74.46 г	219 г	34%	9.6%	294 г
Су	3.19 г	2273 г	0.1%	71254 г	
Күйе	8.35 г	~			
Витаминдері					
Витамин А, РЭ	8 мкг	900 мкг	0.9%	0.3%	11250 г
Ретинол	0.008 мг	~			
бета Каротин	0.002 мг	5 мг	250000 г		
Витамин В <sub>1</sub> , тиамин	0.519 мг	1.5 мг	34.6%	9.8%	289 г
Витамин В <sub>2</sub> , рибофлавин	2.208 мг	1.8 мг	122.7%	34.8%	82 г
Витамин В <sub>4</sub> , холин	225 мг	500 мг	45%	12.7%	222 г
Витамин В <sub>5</sub> , пантотеновая	5.62 мг	5 мг	112.4%	31.8%	89 г
Витамин В <sub>6</sub> , пиридоксин	0.584 мг	2 мг	29.2%	8.3%	342 г
Витамин В <sub>9</sub> , фолаты	12 мкг	400 мкг	3%	0.8%	3333 г
Витамин В <sub>12</sub> , кобаламин	2.37 мкг	3 мкг	79%	22.4%	127 г
Витамин С	1.5 мг	90 мг	1.7%	0.5%	6000 г
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	0.02 мг	15 мг	0.1%	75000 г	
Витамин К, филлохинон	0.1 мкг	120 мкг	0.1%	120000 г	
Витамин РР, НЭ	1.258 мг	20 мг	6.3%	1.8%	1590 г
Макроэлементтер					
Калий, К	2080 мг	2500 мг	83.2%	23.6%	120 г
Кальций, Са	796 мг	1000 мг	79.6%	22.5%	126 г
Магний, Mg	176 мг	400 мг	44%	12.5%	227 г
Натрий, Na	1079 мг	1300 мг	83%	23.5%	120 г
Күкірт, S	129.3 мг	1000 мг	12.9%	3.7%	773 г
Фосфор, P	932 мг	800 мг	116.5%	33%	86 г
Микроэлементтер					
Темір, Fe	0.88 мг	18 мг	4.9%	1.4%	2045 г
Марганец, Mn	0.009 мг	2 мг	0.5%	0.1%	22222 г
Мыс, Cu	70 мкг	1000 мкг	7%	2%	1429 г
Селен, Se	27.2 мкг	55 мкг	49.5%	14%	202 г
Мырыш, Zn	1.97 мг	12 мг	16.4%	4.6%	609 г

Құрғақ сарысудың энергетикалық құндылығы 353 ккал құрайды.

Жоғарыда айтылғандай, сарысуда барлық маңызды амин қышқылдары (аргинин, гистидин, метионин, лизин, треонин, триптофан, лейцин), сонымен қатар сүт, лимон, нуклеин, сірке, құмырсқа, пропион, май қышқылдары бар. Жаратылысы бойынша сарысу ақуыздары қан ақуыздарына жақын (альбумин және глобулин), олардың кейбір фракциялары иммундық қасиетке ие. Сарысудың энергетикалық құндылығы сиыр сүтінің энергетикалық құндылығының 36% құрайды, ал биологиялық құндылығы шамамен бірдей [9].

Сарысу ақуызы ең оңай сіңімді болып табылады және оның құрамы бойынша ол ана сүтінің ақуызына ең жақын. Сарысудың иммуностимуляциялық әсері сарысу ақуызының (ауыстырылмайтын) амин қышқылдарының құрамымен байланысты, оның құрамында казеинмен салыстырғанда 4 есе көп цистеин және 19 есе көп триптофан бар, ол бауыр ақуыздарының регенерациясын, гемоглобин мен қан плазмасының ақуызының түзілуін қамтамасыз етеді. Сарысу протеині организмдегі ең маңызды антиоксиданттардың бірі плутатион деңгейін жоғарылататыны дәлелденді. Сарысу ақуызында

сүт қышқылы бактериялары (лакто және бифидобактериялар) үшін қорек болып табылатын лактозаның ең аз мөлшері бар және тағамды пісіру процесінде моносахаридтерге дейін ыдырайды.

Қан сарысуының негізгі құрамдас бөлігі – сүт қанты (лактоза). Ішектегі лактозаның гидролизі (ыдырауы) баяу жүреді, осыған байланысты ашыту процестері шектеледі және пайдалы ішек микрофлорасының тіршілік белсенділігі қалыпқа келеді. Нәтижесінде шіру процестері, газдың түзілуі және улы шіру өнімдерінің сіңірілуі баяулайды. Сарысуда майдың мөлшері аз, 0,05-0,4%, бірақ оның сапасы жоғары. Сүт сарысуы майының құндылығы оттегін тасымалдаушы қызметін атқаратын және қанның ұюына, май қышқылдарының тотығуына және ферменттердің белсенділігінің жоғарылауына пайдалы әсер ететін фосфолипидтердің болуымен анықталады. Ұсақ май түйіршіктерінің болуына байланысты сарысу майы жоғары сіңімді.

Сүт пен сарысудың орташа құрамы негізінде сүт пен сарысудың құрғақ затындағы негізгі компоненттердің массалық үлесіне есептеу жүргізілді. Есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

## Кесте 2

### Сүт пен сарысудың құрғақ затындағы лактозаның, минералды тұздардың және сүт қышқылының орташа массалық үлесі

Компоненттері	Құрғақ заттардың орташа массалық үлесі, %	
	сүттікі	сарысудікі
Лактоза	4,7	4,66
Минералдық заттар	0,7	0,91
Сүт қышқылы	-	0,19-0,59
Хлорлы натрий	-	2

Сарысудың құрғақ затындағы лактозаның массалық үлесінің жоғарылауы осмотық байланысқан ылғалдың азаюына және адсорбциялық ылғалдың жоғарылауына, шынайы ерітінділер үлесінің жоғарылауына және коллоидтылар пропорциясының төмендеуіне әкеледі. Сарысудағы минералды тұздардың жоғарылауы лактозаның ерігіштігін арттырады, осылайша оның суды байланыстыру қабілеті артады және сусыздануы қиындайды.

Сарысуды кептірудің екінші ерекшелігі өнімдегі лактозаның күйі – аморфты немесе кристалды – дайын өнімнің қасиеттерін анықтауымен байланысты.

Лактозаның аморфты күйі құрғақ сарысудың гигроскопиялық болуының себебі болып табылады. Сарысуды кептіру кезінде процестің жоғары жылдамдығына байланысты кристалдық тор қалыптасып үлгермейді және аморфты лактоза – 1,5:1 қатынасында  $\alpha$ - және  $\beta$ -лактозаның жоғары концентрлі ерітіндісі түзіледі. Аморфты лактоза гигроскопиялық болып табылады, өйткені кристалды а-моногидраттан айырмашылығы, ол сусыз форма болуында.

Гигроскопиялық – ауадан ылғалды сіңіру қабілеті – өнімді сақтау кезінде көрінеді. Құрғақ сарысудағы ылғалдың массалық үлесі артып, 35% шамасына жетуі мүмкін. Өнім алдымен жұмсарады, содан кейін қатты қатайған массаға айналады.

Үшінші ерекшелік – сүзбе мен казеин сарысуындағы сүт қышқылының жоғарылауы, бұл дайын өнімнің термопластикалық қасиетінің себебі болып табылады.

Сүт ингредиенттерін ашытылған сүт өнімінің рецептурасына енгізу мақсатында сарысудан алынған құрғақ сүт концентраттарына объективті салыстырмалы талдау жүргізу үшін келесі сапа критерийлері ұсынылды: органолептикалық көрсеткіштер, ерігіштік, сақтау қабілеті, өйткені олар маңызды практикалық қызығушылық тудырады; өңдеу, тасымалдау және сақтау тәртібіне әсер етеді.

Органолептикалық сипаттамалары бойынша сарысу ұнтағы 3-кестеде келтірілген талаптарға сай болуы керек, өнімнің физика-химиялық көрсеткіштері 4-кестеде келтірілген.

### Кесте 3

#### Сарысу ұнтағының органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Құрғақ сарысудың сипаттамасы
Сыртқы түрі мен консистенциясы	Құрғақ сарысудың бірлі жарым және агломерацияланған бөлшектерінен тұратын ұнтақ немесе ұсақ ұнтақ. Жеңіл механикалық әсерде шашылатын түйіршіктерінің аз мөлшеріне рұқсат етіледі
Түсу	Ақ, ақшыл сары реңктері бар ақ
Дәмі мен иісі	Сарысуға тән, тәтті, тұзды, қышқыл

## Кесте 4

## Құрғақ сарысудың физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Құрғақ сарысу шамасы
Білгалдың массалық үлесі, %, артық емес	5,0
Ақуыздың массалық үлесі, %, кем емес	12,0
Лактозаның массалық үлесі, %, кем емес	70,0
Сарысудың қышқылдығы, 6% құрғақ заттар үлесіне дейін қалпына келтірілген, °Т, артық емес	25,0
Ерігіштік индексі, шикі тұнбаның см <sup>3</sup> , артық емес	0,6
Тазалық тобы, төмен емес	II
Қауіпсіздік көрсеткіштері	Сүт пен сүт өнімдеріне қойылатын техникалық регламент талаптарына сәйкес

Сарысу ұнтағының микробиологиялық сипаттамалары және улы элементтерінің шекті рұқсат етілген деңгейі 5-6-кестелерде келтірілген.

## Кесте 5

## Сарысу ұнтағының микробиологиялық сипаттамасы

Көрсеткіштер атауы	Шамасы	Бақылау әдісі
Зең саңырауқұлақтар мөлшері, 1 г өнімде КОЕ, артық емес	100	ГОСТ 10444.12 сәйкес
Ашытқылар мөлшері, 1 г өнімде КОЕ, артық емес	50	ГОСТ 10444.12 сәйкес
Патогенді микроорганизмдер, соның ішінде <i>Salmonella</i> , 25 г өнімде	Тыйым салынады	ТУ93А сәйкес
<i>Staphylococcus aureus</i> , 1 г өнімде	Тыйым салынады	ГОСТ 30347 сәйкес
<i>L.monocytogenes</i> , 25 г өнімде	Тыйым салынады	ДСТУ ISO 11290-1 сәйкес

## Кесте 6

## Сарысудағы улы элементтердің шекті рұқсат етілген деңгейі

Улы элементтердің атауы	Шекті рұқсат етілген деңгейі, мг / кг, артық емес	Бақылау әдісі
Қорғасын	0,1	МемСТ 26932 сәйкес
Мышьяк	0,05	МемСТ 26930 сәйкес
Кадмий	0,03	МемСТ 26933 сәйкес
Сынап	0,005	МемСТ 26927 сәйкес



**Қорытынды.** Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, жұмыста қарақұмық және сұлы ұнын пайдаланудың тиімділігін ғылыми негіздеу, құрамын реттеу және өндірістің технологиялық параметрлерін құрастыру сияқты функционалды сүт қышқылды өнімдер технологиясын жасау бойынша ғылыми-практикалық нәтижелер көрсетілген.

### Әдебиеттер

1. Гнездилова А.А., Липатникова С.Н., Музыкантова А.В. Разработка сладких концентрированных молочных продуктов на основе жидкой молочной сыворотки // Молочнохозяйственный вестник.– № 3(23).– 2016. — С.55-61.
2. Мельникова Е. И., Богданова Е. В., Павельева Д. А. Мировой и российский рынок сыровоточных ингредиентов // Молочная промышленность.– 2020.– № 8. -С. 56–58.
3. Богданова, Е.В. Разработка физико-химических и биотехнологических способов модификации белково-углеводного комплекса молочной сыворотки для реализации в производстве продуктов питания: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.04 / Богданова Екатерина Викторовна. – Воронеж, 2020. – 436 с.
4. Махмудов, Л. Э. Молочная сыворотка: побочный продукт или дополнительный доход? // Молодой ученый. — 2016. — № 7 (111). — С. 278-282. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27118>.
5. Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Никульникова И.К, и др. Экологичность и экономичность переработки лактозосодержащего сырья: матер, науч-теор. конф– Углич, 1995.
6. Кравченко Э.Ф., Волкова ТА. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом //Молочная промышленность. -2005. – № 4. — С. 56-58
7. Куличенко, А. И. Применение продуктов из молочной сыворотки при производстве кондитерских изделий // Молодой ученый. — 2013. — № 4 (51). — С. 675-677.
8. Жданов Всеволод Николаевич. Модификация творожной сыворотки с применением мембранных технологий для получения лактулозосодержащей пищевой добавки: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.07 / Жданов Всеволод Николаевич; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 2019.– 198 с.
9. Скурихин И.М., Волгарев М.Н. Химический состав пищевых продуктов, книга I. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов, 1987.

### References

1. Gnezdilova A.A., Lipatnikova S.N., Muzykantova A.V. Razrabotka sladkih koncentrirovannyh molochnyh produktov na osnove zhidkoj molochnoj syvorotki [Development of sweet concentrated dairy products based on liquid whey]. Molochnohozyajstvennyj vestnik, 2016, no. 3(23), pp.55-61.
2. Mel'nikova E. I., Bogdanova E. V., Pavel'eva D. A. Mirovoj i rossijskij rynek syvorotochnyh ingredientov [World and Russian market of whey ingredients]. Molochnaya promyshlennost', 2020, no. 8, pp. 56–58.

3. Bogdanova, E.V. Razrabotka fiziko-himicheskikh i biotekhnologicheskikh sposobov modifikacii belkovo-uglevodnogo kompleksa molochnoj syvorotki dlya realizacii v proizvodstve produktov pitaniya: dis. ... doktora tekhn. nauk: 05.18.04 [Development of physico-chemical and biotechnological methods of modification of the protein-carbohydrate complex of whey for implementation in food production]. Doctor's degree dissertation. Voronezh, 2020, 436 p.

4. Mahmudov, L. E. Molochnaya syvorotka: pobochnyj produkt ili dopolnitel'nyj dohod? [Whey: by-product or additional income?]. Molodoj uchenyj, 2016, no. 7 (111), pp. 278-282. URL:<https://moluch.ru/archive/111/27118>.

5. Evdokimov I.A., Ryabceva S.A., Nikul'nikova I.K, i dr. Ekologichnost' i ekonomichnost' pererabotki laktozosoderzhashchego syr'ya: mater, nauch-teor. Konf [Environmental friendliness and cost-effectiveness of processing of lactose-containing raw materials]. Uglich, 1995.

6. Kravchenko E.F., Volkova TA. Ispol'zovanie molochnoj syvorotki v Rossii i za rubezhom [The use of whey in Russia and abroad]. Molochnaya promyshlennost', 2005, no. 4, pp. 56-58

7. Kulichenko, A. I. Primenenie produktov iz molochnoj syvorotki pri proizvodstve konditerskikh izdelij [The use of whey products in the production of confectionery]. Molodoj uchenyj, 2013, no. 4 (51), pp. 675-677.

8. Zhdanov Vsevolod Nikolaevich. Modifikaciya tvorozhnoj syvorotki s primeneniem membrannyh tekhnologij dlya polucheniya laktulozosoderzhashchej pishchevoj dobavki: dissertaciya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.18.07 [Modification of curd whey using membrane technologies to obtain a lactulose-containing food additive]. Ph.D. thesis. Voronezh, 2019, 198 p.

9. Skurihin I.M., Volgarev M.N. Himicheskij sostav pishchevyh produktov, kniga I. Spravochnye tablicy sodержaniya osnovnyh pishchevyh veshchestv i energeticheskoj cennosti pishchevyh produktov [Chemical composition of food products, book I. Reference tables of the content of basic nutrients and the energy value of food products], 1987.