

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКОГО СЫРА ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

¹Г.Н. ЖАКУПОВА , ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА , ¹А.Т. САҒАНДЫҚ* , ¹З.С. ТӨРЕГЕЛДІ 

(¹НАО«Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина» Казахстан, 010000 г.Астана, пр.Жеңіс 62.)

Электронная почта автора корреспондента: asema.bukeyeva@gmail.com*

Главной стратегией государственной политики в области питания является производство натуральных продуктов, удовлетворяющих суточную потребность в нутриентах, а также развитие и интенсификация ресурсосберегающих технологий. Установлено, что в Казахстане увеличился выпуск творога и сыра, следовательно повысились и объемы сыворотки, которая является отходом производства. Однако, только 10% сыворотки перерабатывается, а остальная часть сливается в сточные воды, нанося вред окружающей среде. При этом установлено, что молочная сыворотка является ценным биологическим сырьем. Наиболее рациональным решением этой проблемы является переработка сыворотки, с использованием современных методов, исследование и разработка технологии низкокалорийных и функциональных продуктов питания на основе сыворотки. Целью данной работы является исследование и разработка современных способов глубокой переработки молочной сыворотки и производство на основе молочной сыворотки натуральных низкокалорийных продуктов питания функционального направления. В качестве исследуемых продуктов был выбран мягкий сыр из молочной сыворотки. Полученные образцы сывороточного сыра изучены по составу, определена их энергетическая ценность и аминокислотный состав. По полученным данным можно судить о полезности и качестве исследуемых сыров.

Ключевые слова: молочная сыворотка, сывороточный сыр, глубокая переработка молока, молочные продукты, мягкий сыр из молочной сыворотки.

СҮТ САРЫСУЫНАН ЖҰМСАҚ ІРІМШІК ӨНДІРУДІҢ РЕСУРС ҮНЕМДЕЙТІН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

¹Г.Н. ЖАКУПОВА, ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, ¹А.Т. САҒАНДЫҚ*, ¹З.С. ТӨРЕГЕЛДІ

(¹«Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» АҚҚ Қазақстан, 010000 Астана қ., Жеңіс 62.)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: asema.bukeyeva@gmail.com*

Адам денсаулығы шамамен 60-70% - ы тамақтануға байланысты, қалғанының бәрі генетика, экология, тұқым қуалаушылық мәселелері. Тамақтану саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі стратегиясы-қоректік заттарға күнделікті қажеттілікті қанағаттандыратын табиғи өнімдерді өндіру, сондай-ақ ресурстарды үнемдейтін технологияларды дамыту және қарқындату болып саналады. Қазақстанда сүзбе мен ірімшік өндірісі ұлғайды, соның нәтижесінде өндіріс қалдықтары болып табылатын сарысудың көлемі де артқаны анықталды. Алайда, сарысудың тек 10% - ы ғана өңделеді, ал қалғаны ағынды суларға ағып, қоршаған ортаға зиян келтіреді. Бірақ сүт сарысуы құнды биологиялық шикізат болып табылатыны белгілі. Бұл мәселенің ең ұтымды шешімі-заманауи әдістерді қолдана отырып, сарысуды қайта өңдеп, сарысу негізіндегі төмен калориялы және функционалды тамақ технологиясын зерттеу және дамыту. Бұл жұмыстың мақсаты сүт сарысуын терең өңдеудің заманауи тәсілдерін зерттеу, әзірлеу және функционалдық бағыттағы төмен калориялы табиғи тағам өнімдерін сүт сарысуы негізінде өндіру болып табылады. Зерттелетін тағам ретінде сарысуы бар жұмсақ ірімшік таңдалды. Алынған сарысу ірімшігінің үлгілері құрамы бойынша зерттелген, олардың энергетикалық құндылығы мен аминқышқылдарының құрамы анықталған. Алынған мәліметтер бойынша зерттелетін ірімшіктердің пайдалылығы мен сапасын бағалауға болады.

Негізгі сөздер: сүт сарысуы, сарысу ірімшігі, сүтті терең өңдеу, сүт өнімдері, жұмсақ сүт сарысуы ірімшігі.

THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF SOFT CHEESE FROM WHEY

¹G.N. ZHAKUPOVA, ¹T.CH. TULTABAYEVA, ¹A.T. SAGANDYK*, ¹Z.S. TOREGELDI

(¹JSC«S.Seifullin Kazakh agrotechnical University» Kazakhstan, 010000 Astana, 62 Zhenis ave.)

Corresponding author e-mail: assema.bukeyeva@gmail.com*

The main strategy of the state policy in the nutrition is the natural products production that helps to reach the daily needs for nutrients, as well as the development and intensification of resource-saving technologies. It has been established that the production of cottage cheese and cheese has increased in Kazakhstan, therefore, the volume of whey, which is a waste product, has also increased. However, only 10% of the whey is recycled, and the rest is drained into wastewater, harming the environment. At the same time, it was established that whey is a valuable biological raw material. The most rational solution to this problem is the processing of whey, using modern methods, research and development of technology for low-calorie and functional foods based on whey. The purpose of this work is to research and develop modern methods of deep processing of whey and the production of natural low-calorie functional foods based on whey. Soft cheese from whey was selected as the studied products. The obtained samples of whey cheese were studied by composition, their energy value and amino acid composition were determined. According to the data obtained, it is possible to judge the usefulness and quality of the cheeses studied.

Keywords: whey, cheese whey, deep processing of milk, dairy products, soft cheese from whey.

Введение

Питание – важнейший фактор внешней среды, который определяет правильное развитие, состояние здоровья и трудоспособность человека. Согласно мнению экспертов ВОЗ, примерно 60-70% здоровья человека зависит от питания, все остальное – вопросы генетики, экологии, наследственности [1]. Поэтому все больше потребителей переходят на здоровый образ жизни и включают в свой рацион функциональные пищевые продукты. В этой связи растет интерес к разработке полезных продуктов с низким содержанием жира или обезжиренных. Люди мотивированы потреблять обезжиренные молочные продукты, чтобы снизить риск некоторых типов заболеваний, таких как ожирение, гипертония, инсульт и ишемическая болезнь сердца [2,3]. Производство функциональных продуктов питания с использованием молочной сыворотки, способствующей укреплению защитных функции организма, является актуальной темой на данный момент.

Предлагаемые продукты на основе молочной сыворотки являются источниками целого ряда полезных веществ витаминов, микроэлементов, белков, углеводов и т.д.[4]. Осуществление комплексной переработки молочной сыворотки по ресурсосберегающим технологиям с использованием местного растительного сырья дает возможность в максимальной мере скорректировать состав

и свойства готовых продуктов, производить с требуемым уровнем пищевой ценности, регулировать функциональные свойства и снизить их себестоимость[5].

Целью исследования является разработка современных способов глубокой переработки молочной сыворотки и производство на основе молочной сыворотки натуральных низкокалорийных продуктов питания функционального направления.

Материалы и методы исследований

В ходе проведения научно-исследовательской работы будут использоваться эмпирические и теоретические методы научного исследования. Планируется проведение экспериментальных методов исследования, предусматривающих использование методик оптимизации рецептурного состава и технологических режимов производства продуктов питания на основе молочной сыворотки с использованием стандартных методик исследования органолептических, физико-химических, структурно-механических, функционально-технологических, микробиологических показателей сырья и готовой продукции.

Из стандартных физико-химических методов будут применены следующие:

1. Определение содержания влаги методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 105 0С и ускоренным методом на приборе Чижовой по ГОСТ 3626-73.

2. Определение массовой доли белка по ГОСТ 23327-98.

3. Определение массовой доли жира в молочных продуктах методом Гербера по ГОСТ 5867-90.

4. Определение содержания минеральных веществ в продуктах питания – ГОСТ ISO 12081-2013, ГОСТ 26928-86, ГОСТ 33824-2016.

5. Определение аминокислотного состава в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии – МВИ МН 1363-2000.

В условиях производственного цеха молочных продуктов КазАТУ им. С. Сейфуллина была получена опытная партия сывороточного сыра с использованием разработанной закваски.

Технологическими параметрами, определяющими процесс получения сырной массы, являются температура и продолжительность термообработки. Исходя из термической устойчивости компонентов молочной сыворотки, оптимальной температурой тепловой обработки является диапазоне от 50 до 65 °С. Натуральная сыворотка имеет в своем составе не более 7% сухих веществ, из которых в сгусток при термообработке переходит белковая часть, представленная сывороточными белками, доля которых составляет 1-2%. Поэтому оптимальным решением является добавление в сыворотку цельного молока, а также дополнительное внесение сгущенной сыворотки. Для определения максимальной коагуляции белков при тепловой обработке была исследована продолжительности термообработки. Сыворотка, смешанная с молоком в соотношении 70/30 предварительно сквашивалась, затем подвергалась тепловой обработке. Для обработки была использована стандартная медленная и быстрая пастеризация.

Обзор литературы

Согласно рекомендациям ФАО каждый человек должен иметь право на полноценное питание, но не каждая страна может обеспечить достаточную экономическую и физическую доступность продовольствия для населения [6]. Данный фактор зависит от экономического положения, но и от экологического состояния страны тоже. Население меняет свои привычки питания, большинство переходят на здоровый образ жизни и включают в свой рацион функциональные

пищевые продукты. В этой связи растет интерес к разработке полезных функциональных продуктов с низким содержанием жира или обезжиренных.

С ростом объемов высокопротеиновых продуктов образуются и большие объемы сыворотки. В прошлом эти потоки считались побочными продуктами, и часто их утилизировали как отходы. Однако молочная сыворотка имеет потенциал в качестве ценного сырья при производстве обезжиренных функциональных пищевых продуктов.

Рациональное использование ценных питательных компонентов молока, содержащихся в молочной сыворотке, является актуальной проблемой молочной промышленности. Попадание молочной сыворотки в системы канализации вызывает серьезные экологические проблемы, обусловленные высоким содержанием способных к окислению органических соединений в составе молочной сыворотки. Например, средняя биохимическая потребность в кислороде (БПК) для некоторых потоков молочной сыворотки, составляет около 40 000 мг/л, что примерно в 30 раз выше предела стока, предписанного для культивируемых молочных продуктов, и в 130 раз выше предела стока для сырных продуктов. Поэтому в промышленности растет потребность полного использования всех компонентов молока, в особенности сыворотки [7].

Однако, следует отметить, что проблема переработки сыворотки остро стоит в практике всех молокоперерабатывающих производств во всем мире. Известно, что молочная сыворотка – это полезный продукт, обладающий антиканцерогенным и стимулирующим действием [8]. содержит белковые и азотистые соединения, витамины и минералы [9], но имеет повышенную кислотность, мутность, осветление которой требует дорогостоящих методов переработки. При этом наибольшие сложности возникают с переработкой творожной сыворотки, ввиду ее высокой кислотности и сравнительно высоким количеством на крупных предприятиях. Использование комплексной технологии переработки полностью исключает сброс сыворотки на очистные сооружения.

В настоящее время в США, Канаде, Германии молочная промышленность перерабатывает 50-95% сыворотки. Большинство развитых стран в последние годы уделяют внимание глубокой переработке сыворотки,

с получением молочного жира, лактозы, белков, путем применения методов высушивания. Например, в США 55% высушенной сыворотки направляется в кондитерскую промышленность в качестве обогатителя продуктов питания [10]. В Казахстане переработка составляет менее 10%. В настоящее время, только ТОО «Амиран» (г.Алматы) и ТОО «Агрофирма Родина» (Акмолинская область) выпускают сыворотку в продажу в виде пастеризованного продукта. Однако, данный продукт не пользуется спросом, из-за специфического вкуса, непривлекательного вида, а также причиной является неосведомленность населения о полезных свойствах молочной сыворотки. Поэтому разработка новых технологий на основе молочной сыворотки, путем создания популярных среди потребителей продуктов питания таких как сывороточные сыры, является целесообразной и актуальной задачей.

Молочная сыворотка по своему составу идеально подходит для правильного – позитивного питания. В составе сыворотки имеются разного вида хемиопрепараты, которые обладают действием функционального направления. Молочные белки и пептиды также улучшают биодоступность минералов и микроэлементов, таких как кальций, магний, марганец, цинк, селен и железо [11]. В свою очередь сывороточные белки имеют потенциал в качестве физиологических молочных компонентов для лиц с ожирением и метаболическим синдромом. Высокобелковые молочные продукты и, в частности, те, которые содержат сывороточные белки, могут снижать отложение жира и повышать чувствительность к инсулину [12-13].

В последнее время стали актуальным исследования в области применения сывороточных белков при производстве кисломолочных продуктов. Так, учеными Юго-Восточный Научно-Исследовательский Центр Молочных Продуктов США была исследована возможность использования сыворотки подсырной и творожной для производства обезжиренного йогурта термостатным способом. Обезжиренные йогурты имели схожие вкусовые признаки, но разные показатели прочности сгустка [14]. Кисломолочные напитки с применением сыворотки, полученные путем ферментации из смеси молока и сыворотки, имеют важные преимущества для здоровья, которые могут быть улучшены добавлением пробиотических

культур. Согласно проведенным недавно исследованиям сывороточные кисломолочные напитки играют важную терапевтическую роль при ежедневном употреблении, так как имеют позитивное влияние для усиления защиты от *Salmonella Typhimurium*. Обычный ферментированный молочный напиток из молочной сыворотки обладал лучшим защитным эффектом против инфекции *Salmonella Typhimurium* в мышинной модели и был способен защитить мышей от реакций, вызванных патогенными бактериями (воспалительная реакция и повреждение тканей), по сравнению с пробиотическим ферментированным молочным напитком из молочной сыворотки [15].

В изучении и разработку технологии продуктов, в основе которых использовалась молочная сыворотка внесли свой вклад казахстанские ученые: Алимарданова М.К., Чоманов О.Ч, Синявский Ю.А., Аязбекова М.А. и др. Этими авторами были разработаны и запатентованы способы производства продуктов на основе творожной сыворотки, такие как функциональный напиток «Фреш». В состав напитка входит творожная сыворотка и тыквенный сок [16]. В Южно-Казахстанском государственном университете им. М. Ауезова разработан и запатентован способ получения молочно-фруктового десерта, в состав которого входило молоко обезжиренное, сыворотка творожная, стабилизатор желатин, а в качестве фито сырья использовали гомогенизированную массу хурмы. Хотя использование хурмы нецелесообразно для использования в данном регионе [17].

Таким образом, ранее указанные исследования показывают, что молочная сыворотка имеет ряд полезных свойств и может быть использована в качестве обогатителя или основы молочных продуктов. Тем не менее производство молочных продуктов из сыворотки до сих пор является актуальной проблемой молокоперерабатывающих производств. Особенно, учитывая современные способы переработки, а также общую мировую тенденцию перехода к здоровому образу жизни, к правильному питанию, предпочтению натуральных органических продуктов. Поэтому, основной задачей исследования является создание новых технологий производства продуктов питания с учетом современных тенденций.

Результаты и их обсуждение

В целях получения сывороточных сыров были проведены необходимые исследования по определению физико-химического состава в двух вариантах сыра:

Вариант 1 – сывороточный сыр, полученный с использованием молочной сыворотки.

Вариант 2 – сывороточный сыр, полученный с использованием сгущенной молочной сыворотки.

Данные анализов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели исследуемых образцов

Наименование показателя	Вариант 1	Вариант 2
Белки, г/100г	14,48±0,9	13,08±0,8
Жиры, г/100г	12,83±0,1	9,12±0,07
Углеводы, г/100г	4,55±0,23	6,91±0,35
Влага, г/100г	67,74±3,39	70,35±3,52
Зола, г/100г	0,40±0,02	0,54±0,03
Энергетическая ценность, ккал/кДж/100г	192/803	162/679

По полученным данным видно, что энергетическая ценность в сывороточном сыре из обработанной молочной сыворотки больше чем в сывороточном сыре, полученного из под сгущенной молочной сыворотки. Это связано с тем, что содержание белков и жиров в варианте 1 больше, чем в варианте 2. При процессе сгущения из за высоких температур некоторое количество белков в составе сыворотки коагулируется. Однако, содержание углеводов и

зола в варианте 2 больше, чем в варианте 1. При сгущении молочной сыворотки свободная влага испаряется, содержание сухих веществ в растворе становится больше, что и привело к большему количеству углеводов и зола в варианте 2.

В исследуемых образцах были проведены анализы на определение витаминного и минерального состава. Полученные данные показаны на рисунке 1.

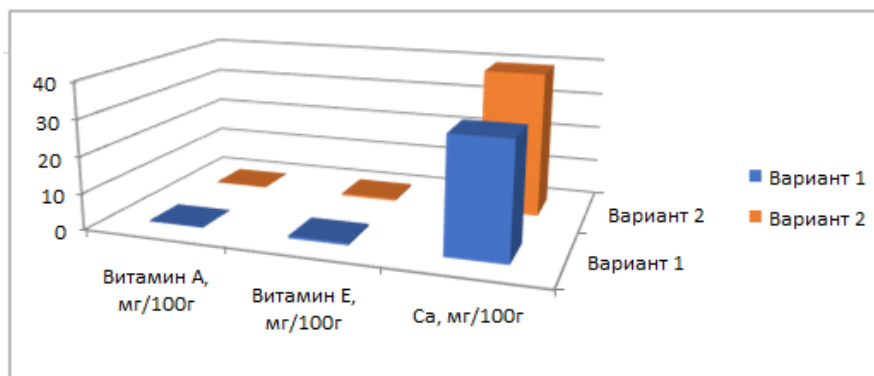


Рисунок 1- Витаминный и минеральный состав исследуемых образцов

Проведенные исследования показывают, что в исследуемых образцах содержатся витамины А, Е. Содержание витамина А чуть больше в варианте 2, в то время когда витамина Е больше в варианте 1. Содержание кальция: разница в обоих образцах – 26 мг/100г и 33 мг/100г соответственно.

С целью повысить биологическую ценность продукта, а именно увеличение контента

качественных аминокислот за счет добавления сывороточных белков, используется молочная сыворотка. Их биологическая ценность равна 112% по отношению к стандарту, по структуре они являются полноценными белками, содержащие сбалансированный состав незаменимых аминокислот. Содержание аминокислотного состава показано на рисунке 2.

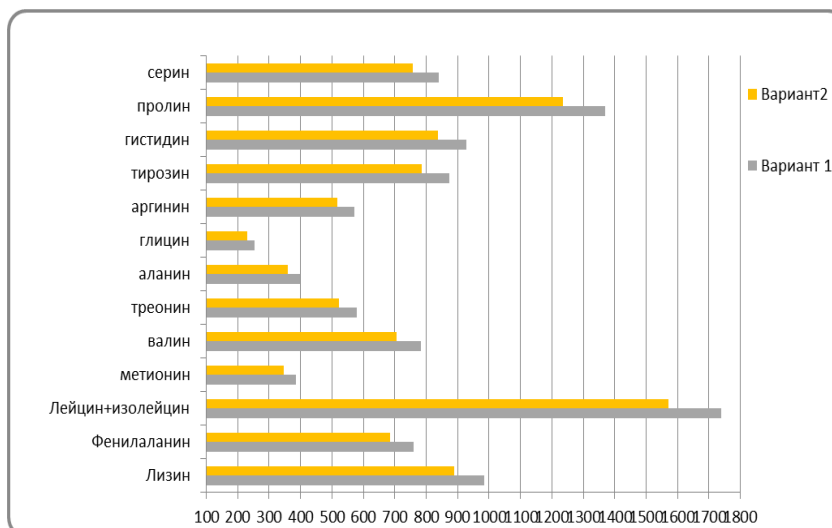


Рисунок 2 –Аминокислотный состав исследуемых сыров

Свойство белков определяется качественным и количественным составом аминокислот. В образцах сыра содержатся полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Наибольшее количество показывает содержание лейцина+изолейцина в обоих образцах – 1739,130 мг/100г и 1568,437 мг/100г соответственно. Следующий по содержанию стоит пролин - 1369,565 мг/100г и 1235,294 мг/100г соответственно. Общее количество аминокислот в обоих образцах сыра удовлетворительно, от 985 мг/100г до 516 мг/100г соответственно. Самое низкое содержание показывает глицин 253 мг/100г и 259 мг/100г продукта соответственно.

Заключение, выводы

По полученным данным можно судить о качестве исследуемых сыровоточных сырах. Полученные сыровоточные сыры из сгущенной сыровотки не уступают по качеству и показателям первому варианту сыровоточного сыра. Оба образца имеют высокую энергетическую ценность, что указывает на их богатый состав белков, жиров, углеводов. Содержание кальция больше в сыровоточном сыре, полученном из сгущенной молочной сыровотки.

Известно, что белки молока условно делятся на две группы: казеин и сыровоточные белки [18]. Сыровоточные белки могут служить дополнительным источником незаменимых аминокислот, что позволяет отнести их к

полноценным белкам, используемым для структурного обмена. Они легче усваиваются организмом и служат основой для здорового организма человека за счет своих антибиотических и иммунных свойств, способностью формировать антитела. В обоих образцах было большое количество лейцина и изолейцина. Лейцин (α -аминоизокапроновая кислота) играет немаловажную роль в формировании здоровья человека с малых лет. При недостатке лейцина в питании у детей происходит задержка роста и снижение массы тела, отмечаются изменения в почках и щитовидной железе.

Пролин укрепляет связки, сухожилия, помогает заживлять раны [19]. В организме человека аминокислоты выполняют множество важных функций и наличие их полного состава говорит о качестве и полезности продукта.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Представленная исследовательская работа выполнена в рамках программно-целевой программы 2ПЦФ/МСХ-23 BR10764998 «Разработка технологий с использованием новых штаммов полезных микроорганизмов, ферментов, нутриентов и других компонентов при производстве специальных диетических продуктов питания», подпроекта «Разработка ресурсосберегающей технологии молочных продуктов эконом-класса из сыровотки (сыровоточный сыр, освежающие и тонизирующие напитки).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВОЗ. Что такое неправильное питание? Вопросы и ответы онлайн, 2016 (<https://www.who.int/features/qa/malnutrition/ru/>, по состоянию на 12 февраля 2019 г.)
2. Шендеров Б.А. *Медицинская и микробная экология и функциональное питание*. М.: Грантъ, 2001. – 16 с.
3. Vidigal M.C. “Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements” *Food Science and Technology*. №2, 2012: 32p.
4. Лемехова, А.А. “Разработка кисломолочного продукта с пищевыми волокнами” *Материалы 62-й студ. науч.-технич. конф.* Ч. 1. ,СПб.: ГУНиПТ, 2009.:С. 18–19.
5. Saron C. “Use of bovine whey permeate and lactulose as potencial enhancers of the mrs and modified mrs media for the cultivation of species of probiotic bacteria” *Brazilian Journal of Food Technology*. №10, 2007. :35 p.
6. Food and Agriculture Organization, FAO / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. (<https://www.fao.org/about/en/>)
7. P.Menchik, T.Zuber, A.Zuber, and Carmen I. Moraru. “Short communication: Composition of coproduct streams from dairy processing: Acid whey and milk permeate” *Journal of Dairy Science* Vol. 102 No. 5, 2019:1-7 <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15951>.
8. L. Madureira, T. Rambonilaza, I. Karpinsk. “Review of methods and evidence for economic valuation of agricultural non-commodity outputs and suggestions to facilitate its application to broader decisional contexts” *Agric. Ecosyst. Environ.* Vol.120, 2007:5-20.
9. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. *Безотходная переработка молочного сырья*. М.: Колос, 2008. – 200с.
10. Хруцкой В.Е. *Современный маркетинг*. М.: Финансы и статистика, 2002. – 256 с.
11. Koutinas, A. A. “Fermented Dairy Products.” *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Food and Beverages Industry*. 2017:3–24 <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63666-9.00001-7>.
12. B.L. Luhovyy, T. Akhavan, G.H. Anderson, “Whey proteins in the regulation of food intake and satiety” *J. Am. Coll. Nutr.* 26 (2007):704-712
13. F.R. Dunshea, E. Ostrowska, J.M. Ferrari, H.S. Gill “Dairy proteins and the regulation of satiety and obesity” *Aust. J. Exp. Agric.* 47 (2007):1051-1058
14. Bryan Wherry, David M.Barbano, Mary Anne Drake. “Use of acid whey protein concentrate as an ingredient in nonfat cup set-style yogurt” *Journal of Dairy Science*. Volume 102, Issue 10, (2019): 8768-8784. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16247>.

15. M.A. Cordeiro. “Fermented whey dairy beverage offers protection against Salmonella enterica ssp. enterica serovar Typhimurium infection in mice” *Journal of Dairy Science*. Volume 102 (2019): 6756-6765/ <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16340>
16. Патент 25210.Функциональный молочный напиток «Фреш» /Аязбекова М.А., Токтамысова А.Б.: опубл. 20.12.2011. <http://kzpatents.com/3-ip25212-funkcionalnyjj-molochnyjj-napitok-fresh.html>.
17. Патент 20460 Способ получения молочно-фруктового десерта./Эм В.Г. опубл. 20.05.2008. <http://kzpatents.com/3-ip20460-sposob-polu-cheniya-molochno-fruktoivogo-deserta.html>.
18. И.С. Полянская, Е.С. Шигина, Л.Л. Аксенова. “Разработка технологии высокобелкового биоюгурта” *Пищевая индустрия*. №2 (2019): С.15-17. DOI 10.24411/9999-008A-2019-10007
19. Ю.А.Лысыков. “Аминокислоты в питании человека” *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. №2.(2012):88-105

REFERENCES

1. VOZ. Chto takoe nepravil'noe pitanie? Voprosi I otvety onlain 2016 [WHO. What is improper nutrition? Questions and Answers Online 2016] last modified Febrary 12, 2019. <https://www.who.int/features/qa/malnutrition/ru/>
2. Shenderov B.A. Medicinskaya i mikrobnaja ekologija I funkcional'noe pitanie.[Medical and microbial ecology and functional nutrition] (Moscow:Grant, 2001), 16.
3. Vidigal M.C. “Effect of whey protein concentrate on texture of fat-free desserts: sensory and instrumental measurements” *Food Science and Technology*. no.2, 2012: 32.
4. Lemehova A.A. “Razrabotka kislomolochnogo producta s pishevimy voloknamy” [Development of a fermented milk product with dietary fibers] *Materials of the 62nd Student scientific and technical conference*. Vol.1. ,SPT.:GUNiPT, 2009:18–19.
5. Saron C. “Use of bovine whey permeate and lactulose as potencial enhancers of the mrs and modified mrs media for the cultivation of species of probiotic bacteria” *Brazilian Journal of Food Technology*. no.10, 2007. :35.
6. Food and Agriculture Organization, FAO / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. (<https://www.fao.org/about/en/>)
7. Menchik P., Zuber T., Zuber A., and Carmen I. Moraru. “Short communication: Composition of coproduct streams from dairy processing: Acid whey and milk permeate” *Journal of Dairy Science* Vol. 102 No. 5, 2019:1-7 <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15951>.
8. Madureira L., Rambonilaza T., Karpinsk I.. “Review of methods and evidence for economic valuation of agricultural non-commodity outputs and suggestions to facilitate its application to broader

decisional contexts” *Agric. Ecosyst. Environ.* Vol.120, 2007:5-20.

9. Hramcov A.G., Nesterenko P.G. *Bezothodnaja pererabotka molochnogo si'rja* [Waste-free processing of dairy raw materials]. (Moscow: Colos, 2008), 200.

10. Hruckoi V.E. *Sovremeni' marketing*. [Modern marketing] (Moscow: Finance and Statistics, 2002), 256.

11. Koutinas, A. A. “Fermented Dairy Products.” *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Food and Beverages Industry*. 2017:3–24 <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63666-9.00001-7>.

12. Luhovyy B.L., Akhavan T., Anderson G.H., “Whey proteins in the regulation of food intake and satiety” *J. Am. Coll. Nutr.* no.26 (2007):704-712

13. Dunshea F.R., Ostrowska E., Ferrari J.M., Gill H.S. “Dairy proteins and the regulation of satiety and obesity” *Aust. J. Exp. Agric.* no.47 (2007):1051-1058.

14. Wherry B., David M.Barbano, Mary Anne Drake. “Use of acid whey protein concentrate as an ingredient in nonfat cup set-style yogurt” *Journal of Dairy Science*. Vol. 102, Issue 10, (2019): 8768-8784. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16247>.

15. Cordeiro M. A. “Fermented whey dairy beverage offers protection against *Salmonella enterica* ssp. *enterica* serovar Typhimurium infection in mice” *Journal of Dairy Science*. Vol. 102 (2019): 6756-6765/ <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16340>

16. Ajazbekova M.A., Toktamisova A.B. Patent 25210. Funkcionalni' molochni' napitok “Fresh” [Patent 25210. Functional milk drink “Fresh”] dated 20.12.2011. <http://kzpatents.com/3-ip25212-funkcionalnyjj-molochnyjj-napitok-fresh.html>.

17. Em V.G. Patent 20460. Sposob poluchenija molochno-fruktovogo deserta. [Patent 20460 Method for producing milk-fruit dessert] dated 20.05.2008. <http://kzpatents.com/3-ip20460-sposob-polucheniya-molochno-fruktovogo-deserta.html>.

18. Poljanskaja I.S., Shigina E.S., Aksenova L.L. “Razrabotka tehnologii visokobelkovogo bioyogurta” [Development of high-protein bio-yogurt technology] *Food industry*. no.2,15-17 pp., 2019. DOI 10.24411/9999-008A-2019-10007

19. Lisikov Ju.A. Aminokisloty v pitanii cheloveka.[Amino acids in human nutrition] *Experimental and clinical gastroenterology*. no2., pp.88-105,2012.