

УДК 636.1
МРНТИ 65.63.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОРОЖЕНОГО ИЗ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА

А.У. ШИНГИСОВ¹, М.К. АЛИМАРДАНОВА², Р.Б. МУХТАРХАНОВА², У.У. ТАСТЕМИРОВА²

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан, Шымкент

²Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан)

E-mail: ib_tu@mail.ru

В статье приведены результаты исследования физико-химических свойств, рентгенограммы золы и спектрограммы минерального состава мороженого из коровьего и кобыльего молока, полученные на масс-спектрометре ИСР-МС. Установлено, что значения показателя водородной активности (рН) в мороженом на основе кобыльего молока меньше на 0,09 по сравнению со значением мороженого из коровьего молока, а также в мороженом из кобыльего молока слабосвязанной влаги больше, чем в мороженом из коровьего молока. Исследованиями установлены, что опытные образцы мороженого из кобыльего молока по физико-химическим свойствам и по содержанию минеральных веществ не уступают традиционному мороженому из коровьего молока, а по некоторым минеральным элементам (кальций, фосфор, селен, железо и алюминий) превосходят последний.

Ключевые слова: кобылье молоко, коровье молоко, физико-химические свойства, минеральный состав, мороженое.

ЖЫЛҚЫ СҮТІНЕН ЖАСАЛЫНҒАН БАЛМҰЗДАҚТЫҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.У. ШИНГИСОВ¹, М.К. АЛИМАРДАНОВА², Р.Б. МУХТАРХАНОВА², У.У. ТАСТЕМИРОВА²

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік –Қазақстан мемлекеттік университеті, Қазақстан, Шымкент

²Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)

E-mail: ib_tu@mail.ru

Бұл мақалада сиыр және жылқы сүттерінен жасалынған балмұздақтардың физико-химиялық қасиеттері және масс-спектрометре ИСР-МС қондырғысы көмегімен осы өнімдердің күлінің рентгенограммасы және спектрограммасы жасалынып олардағы минералды мөлшерлері зерттелінген. Зерттеулер нәтижесі көрсеткендей жылқы сүттерінен жасалынған балмұздақтағы сутегі белсенділігі (рН) сиыр сүттерінен жасалынған балмұздақтан 0,09 пайызға аз болып шықты. Сонымен қатар жылқы сүттерінен жасалынған балмұздақта әліз байланысқан су мөлшерінің шамасы сиыр сүттерінен жасалынған балмұздақтағы әліз байланысқан су мөлшерінің шамасынан бір шама артық екені анықталынды. Зерттеулер көрсеткендей жылқы сүттерінен жасалынған балмұздақ физико-химиялық қасиеттері және минералды заттар құрамы жағынан дәстүрлі сиыр сүтінен жасалынатын балмұздақтан кем емес екені, ал кейбір минералды заттар жағынын (кальций, фосфор, селен, темір және алюминий) асып түсетіні дәлелденді.

Негізгі сөздер: бие сүт, сиыр сүті, физика-химиялық қасиеттері, минералды құрамы, балмұздақ.

RESEARCH OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ICE-CREAM FROM CATNES MILK

A.U. SHINGISOV¹, M.K. ALIMARDANOVA², R.B. MUKHTARKHANOVA², U.U. TASTEMIROVA²

¹South Kazakhstan State University. M. Auezov, Kazakhstan, Shymkent

²Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: ib_tu@mail.ru

The article presents the results of the study of physicochemical properties, photographs of ash and spectrograms of the mineral composition of ice cream from cow and mare's milk, obtained on an ICP-MS mass spectrometer. It has been established that the values of the hydrogen activity index (pH) in ice cream based on mare's milk are less by 0.09 compared to the value of ice cream from cow's milk, and also in ice cream from mare's milk of weakly bound moisture more than in ice cream from cow's milk. Research has established that prototypes of mare milk ice cream are not inferior to traditional cow milk ice cream in terms of their physicochemical properties and mineral content, and surpass the latter in some mineral elements (calcium, phosphorus, selenium, iron and aluminum).

Keywords: mare's milk, cow's milk, physical and chemical properties, mineral composition, ice cream.

Введение

Как известно, мороженое является одним из самых любимых и популярных продуктов населения нашей страны. Это объясняется не только его приятными вкусовыми свойствами и хорошей усвояемостью организмом человека, но также высокой пищевой и биологической ценностью.

В мороженом, выработанном на молочной основе, содержатся молочный жир, белки, углеводы, минеральные вещества, витамины А, группы В, D, E, P. В мороженом, в состав которого входят плоды или ягоды, богатые витамином С, содержится значительное количество этого витамина [1].

Молочный жир, как известно, по сравнению с другими пищевыми жирами является наиболее ценным. Он отличается приятным вкусом, высокой усвояемостью, уникален по составу, включающему несколько десятков жирных кислот, в том числе незаменимых. В рецептуры некоторых видов мороженого входят также растительные жиры (как самостоятельно, так и в сочетании с молочным жиром), полезные для организма человека [2].

Белки в мороженом на молочной основе представлены в основном казеином; сывороточные белки – альбумин и глобулин – частично коагулируют при пастеризации смесей для мороженого. Белки мороженого являются полноценными белками и усваиваются лучше других пищевых белков [3].

Углеводы в мороженом представлены сахарозой и молочным сахаром (лактозой). В

мороженом, содержащем фруктовое сырье, обычно присутствуют и простые сахара – глюкоза и фруктоза [4].

Мороженое содержит такие важные минеральные вещества, как натрий, калий, кальций, фосфор, магний, железо и многие другие [5].

В среднем энергетическая ценность молочных и фруктовых видов мороженого составляет 560,7–616,2 кДж/кг, сливочного – до 836,0 кДж/кг, пломбира – до 1010 кДж/кг [6]. Содержание углеводов в мороженом составляет от 14 до 25%, жира – 3,5–15%, белков – 3,5 – 4,5%, минеральных веществ – до 0,7%. Мороженое усваивается организмом на 95–98% [7].

Основным видом сырья при выработке мороженого на молочной основе являются молочные продукты. К ним относятся молоко цельное и обезжиренное, сливки различной жирности, сыворотка молочная осветленная, а также сгущенное и сухое молоко (цельное и нежирное сгущенное с сахаром, молоко сгущенное обезжиренное, молоко сухое цельное и обезжиренное, сливки сухие), какао со сгущенным молоком и сахаром, кофе натуральным со сгущенным молоком и сахаром, сухие смеси мороженого, закваска молочная, масло несоленое сладко-сливочное и любительское высшего сорта, пахта кислотностью не более 19°Т.

В последние годы в результате поддержки малого и среднего бизнеса и крестьянских хозяйств в Республике Казахстан в качестве молочной основы при производстве

мороженого начали использовать молоко других сельскохозяйственных животных: верблюжье, кобылье, козье и овечье молоко.

Вышеуказанные виды молочного сырья известны диетическими и лечебными свойствами, однако в производстве мороженого в широком масштабе не используются.

В настоящее время среди разнообразных молочных продуктов большой популярностью пользуется кобылье молоко, которое было известно еще скифам, а от них перешло ко многим кочевым народам: казахам, киргизам, башкирам, татарам, монголам.

Кобылье молоко значительно отличается от молока других сельскохозяйственных животных по содержанию основных компонентов, специфическому составу молочного жира и белка. Например, если в коровьем молоке на сто частей белков приходится казеина 85% и альбумина 15%, то в кобыльем молоке это отношение равно соответственно 50,7% и 49,3%, поэтому кобылье молоко считается альбуминовым [8,9].

Ценность кобыльего молока определяется тем, что по своему составу оно близко к женскому молоку, отличаясь в основном пониженным содержанием жира (1,7%–в кобыльем, 3,5%–в женском) [10].

Кобылье молоко имеет нейтральную кислотность, свежесть и сладкий вкус, цвет варьируется от сине-белого до слегка бежевой окраски. Важными компонентами молока являются лактоза, белок, жир, витамины, ферменты и минералы [11, 12].

Кобылье молоко обладает высокой биологической ценностью. Его белки, жир хорошо усваиваются. Жир имеет низкую температуру плавления (21-23°C), по сравнению с коровьим молоком в нем меньше низкомолекулярных, но больше насыщенных жирных кислот [13,14].

Кобылье молоко значительно превосходит коровье по содержанию аскорбиновой кислоты, ее количество может достигать 13 мг/м³ и более, однако содержит меньше рибофлавина [15,16].

Консистенция жира кобыльего молока при комнатной температуре мягкая, мазеобразная, температура плавления 22,8°. Учитывая, что для коровьего масла она равна 27–36°C, то жир кобыльего молока в желудке быстрее переходит в жидкое состояние и лучше гидролизуются и усваиваются. Низкая температура плавления жиров косвенно

также свидетельствует о высоком содержании ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает легкую усвояемость этого продукта [17,18].

Жир кобыльего молока белого цвета. Средний диаметр жировых шариков кобыльего молока (так же как и женского) мельче по сравнению с коровьим. Молочный жир кобылицы при комнатной температуре имеет полужидкую консистенцию, низкую точку плавления и застывания. Это указывает на наличие жирных непредельных кислот. По содержанию жира (1–2%) кобылье молоко в среднем в 2 раза беднее коровьего [19].

Жир кобыльего молока характеризуется высоким содержанием линолевой ω -6 и α -линоленовой ω -3 кислот (с преобладанием второй). Жир кобыльего молока является биологически полноценным жиром, обладающим гипохолестеринемическим действием [20].

У жира кобыльего молока очень высокое йодное число (число Гюбля)–71,5, а йодное число коровьего молока колеблется в пределах 25–35 в зависимости от вида кормов, что также говорит о высокой лечебной ценности липидов кобыльего молока.

Из моно- и полиненасыщенных жирных кислот наиболее высокое содержание в кобыльем молоке выявлено линолевой, линоленовой, олеиновой, пальмитиновой кислот [21].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что для производства мороженого, обладающего диетическими и лечебными свойствами, перспективным является использование кобыльего молока.

Несмотря на значительное разнообразие в ассортименте, производство мороженого на основе кобыльего молока с некоторыми изменениями, можно организовать по общеизвестной технологической схеме, состоящей из следующих операций: приемка сырья, подготовка сырья, составление смеси, гомогенизация и пастеризация смеси, охлаждение и фризирование смеси, фасование и закаливание, упаковка и хранение мороженого.

Создание технологии производства мороженого из кобыльего молока состоит из двух этапов. На первом этапе необходимо исследовать физико-химические свойства и минеральный состав, а на втором этапе – разработка технологии производства мороженого из кобыльего молока.

Цель работы– решение задач первого этапа т.е. исследование физико-химических

свойств и минерального состава мороженого из кобыльего молока.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись:

- кобылье молоко;
- сахар–песок;
- яичный белок;
- стабилизатор;
- ванилин.

Массовую долю жира, белка, а также плотность исходного сырья определяли на приборе Лактан 1-4.

Для определения показателя pH использовали иономер марки «SCHOTTInstrument» Lab 850 (Германия).

Активность воды определяли с помощью прибора, разработанного проф. А.Ю. Камербаевым на базе микроконтроллерной платформы Arduino Uno и четырех датчиков температуры DS18B20 фирмы Dallas Semiconductor.

Энергию связи влаги рассчитывали по уравнению:

$$E = -R \cdot T \cdot \ln a_w, \quad (1)$$

где: R – газовая постоянная;

T – температура;

a_w – активность воды.

Минеральный состав исследовали на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) по СТ РК ИСО 17294-2-2006 VARIAN-820MS

Содержание сухих веществ определяли методом высушивания продукта до постоянной массы.

Методика определения активности воды. Методика проведения эксперимента сводилась к следующему. Три датчика располагают под углом 120° относительно друг друга и их опускают в емкость с мороженым из смеси, а четвертый датчик обматывают тонким слоем мокрой ваты, который работает в качестве мокрого термометра. Затем включаем прибор. При выравнивании показания датчика температуры продукта и температуры мокрого термометра включают дополнительную кнопку и записывают показания активности воды на жидкокристаллическом индикаторе.

Методика получения мороженого из смеси. В емкость заливали кобылье молоко и подогревали до 55–60°C. Затем засыпали сахар–песок и перемешивали до полного растворения последнего. Далее при постоянном перемешивании смеси вносили стабилизатор, яичный белок и ванилин. На следующем этапе с целью раздробления жировых шариков гомогенизировали при 65 °С, пастеризовали смесь при температуре 80°C в течение 5 мин, после чего смесь охлаждали до 4°C. Затем смесь фризеровали, и придав продукту форму, закаливали при температуре –15÷–18°C. Далее с целью изучения физико-химических свойств и минерального состава мороженое размораживали.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования физико-химических свойств мороженого приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Физико-химические свойства мороженого из коровьего и кобыльего молока

Физико-химические свойства	Мороженое	
	на основе коровьего молока	на основе кобыльего молока
Водородная активность, pH	6,32	6,23
Титруемая кислотность, °Т	21	26
Плотность ρ , кг/м ³	1078	1058
Активность воды, a_w	0,952	0,967
Энергия связи влаги E, кДж/кг	4,423	4,325
Массовая доля белка, %	8,4	7,3
Массовая доля жира, %	4,6	3,4
Массовая доля сухих веществ, %	26,7	21,2

Анализ данных, приведенных в табл. 1 показывает, что значения показателя водородной активности (pH) в мороженом на основе кобыльего молока меньше на 0,09 по сравнению со значением мороженого из коровьего молока. Незначительное снижение показателя водородной активности (pH) мо-

роженого из кобыльего молока привело к повышению его титруемой кислотности на 5°Т. В результате этого в мороженом из кобыльего молока плотность снизилась на 2% по сравнению с мороженым из коровьего молока.

Сравнительный анализ показателей активности воды и энергии связи влаги пока-

зал, что в мороженом из кобыльего молока слабосвязанной влаги больше, чем в мороженом из коровьего молока. С экономической точки это означает, что затраты на замораживание мороженого из кобыльего молока меньше, чем мороженого из коровьего молока.

Анализ табличных данных по содержанию белка, жира и сухих веществ также показывает, что их содержание в мороженом из кобыльего молока меньше, чем в мороженом из коровьего молока. Например, содержание белка в мороженом из кобыльего молока на 1,1%, жира на 1,2% и сухих веществ на 5,5% ниже, по сравнению с мороженым из кобыльего молока.

Таким образом, на основании вышеизложенных результатов исследований можно сделать вывод о том, что мороженое из кобыльего молока по физико-химическим свойствам не уступает традиционным видам мороженого из коровьего молока.

Результаты исследования минерального состава мороженого

Результаты исследования рентгенограммы золы и спектрограммы минерального состава мороженого из коровьего и кобыльего молока, полученные на масс-спектрометре ICP-MS, представлены на рисунке 1, а результаты обработки экспериментальных данных их состава в виде диаграммы приведены на рис. 2.

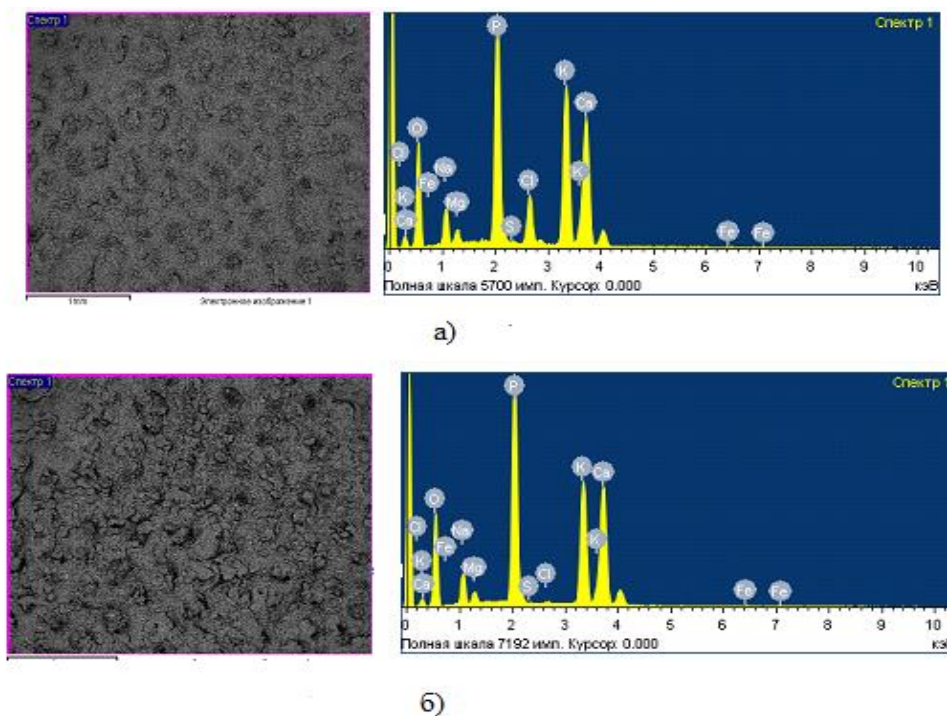


Рисунок 1—Рентгенограммы золы и спектрограммы минерального состава мороженого из коровьего(а) и кобыльего(б) молока

Анализ рентгенограммы золы и спектрограммы минерального состава исследованных вариантов мороженого показал, что в состав золы входят главным образом четыре катиона – кальций, натрий, калий, магний, и остатки двух кислот – соляной и фосфорной,

и небольшое количество серной кислоты, образующейся при сжигании из белковых соединений, в состав которых входит сера. Часть фосфорного ангидрида в золе происходит из казеина, содержащего этот элемент, часть же — из фосфорнокислых солей.

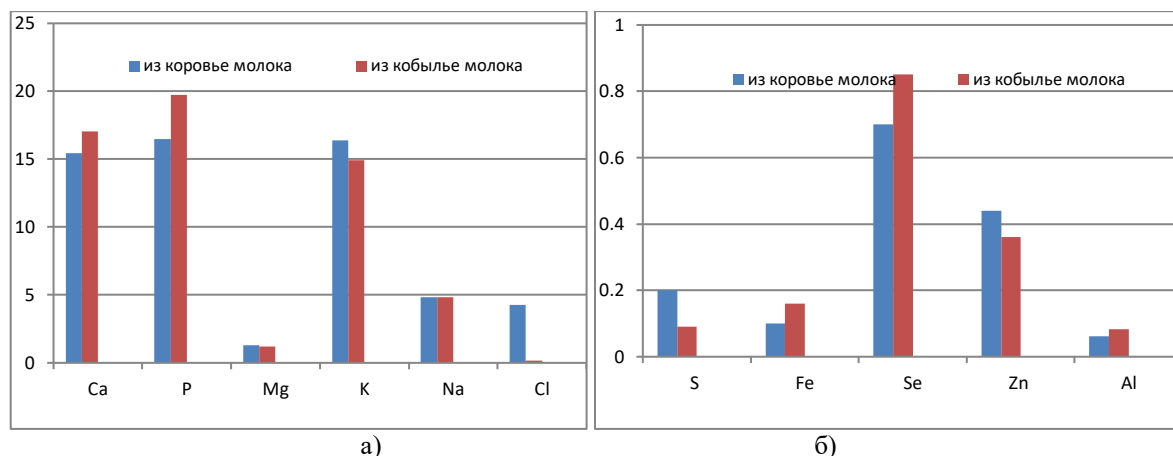


Рисунок 2 - Содержание макро и микроэлементов в составе мороженого из коровьего и кобыльего молока

Из данных, представленных на рисунке 2 (а) видно, что в исследованных образцах мороженого из кобыльего молока из макроэлементов наибольшее содержание показал фосфор, в мороженом из кобыльего молока (19,74%), т.е. его содержание в мороженом из кобыльего молока больше, чем в мороженом из коровьего молока.

Результаты сравнительного анализа по содержанию кальция показывают, что в мороженом из кобыльего молока его количество больше, чем в мороженом из коровьего молока. Из макроэлементов наименьшее содержание калия оказалось в мороженом из кобыльего молока.

Из рисунка 2 (а) видно, что по содержанию магния и натрия мороженое из кобыльего и коровьего молока отличаются незначительно.

Анализ данных, приведенных на рисунке 2 (б), показывает, что в составе образцов мороженого из кобыльего молока из микроэлементов преобладают селен, железо, алюминий. Например, в исследованном молоке мороженое из кобыльего молока содержание селена больше, по сравнению с мороженым из коровьего молока. Сравнительный анализ по содержанию железа и алюминия также показывает, что их содержание в мороженом из кобыльего молока больше, по сравнению с мороженым из коровьего молока соответственно.

Из данных, приведенных на рис 2 (б), также видно, что исследованные образцы мороженого из кобыльего молока по таким микроэлементам, как сера и цинк, уступают мороженому из коровьего молока.

Сравнительный анализ рис 2 показывает, что минеральный состав исследованных образцов мороженого из кобыльего молока лидирует по содержанию кальция, фос-

фора, селена, железа и алюминия, которые являются важными химическими элементами для организма человека.

Таким образом, на основе полученных данных минерального состава мороженого из кобыльего молока можно сделать вывод о том, что их состав содержит жизненно важные макро – и микроэлементы, и мороженое может быть использовано как новый молочный продукт лечебно-профилактического назначения.

Выводы

На основе изучения физико-химического и минерального состава можно сделать вывод о том, что опытные образцы мороженого из кобыльего молока по физико-химическим свойствам и по содержанию минеральных веществ не уступают традиционному мороженому из коровьего молока, а по некоторым минеральным элементам (кальций, фосфор, селен, железо и алюминий) превосходят последний. Данный молочный продукт можно рекомендовать всем слоям населения, как источник кальция, фосфора, селена, железа и алюминия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состав мороженого [Электронный ресурс] Режим доступа. URL: <https://womanadvice.ru/sostav-morozhenogo> (дата обращения 26.03.2018 г.).
2. Яковлева Ю.А., Арсеньева Т.П. Разработка рецептуры мороженого с растительными компонентами для диабетического питания // Известия вузов. Пищевая технология, 2012. - №1 - С. 73-75.
3. Субботина М.А. Мороженое с наполнителями растительного происхождения // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 6. - С.69-71.
4. Мороженое. Состав мороженого. Виды [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <https://znaytovar.ru/new972.html> (дата обращения 26.03.2018 г.).

5. Калорийность. Мороженое сливочное. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/229.php (дата обращения: 26.03.2018 г.).
6. Мороженое. Производство пищевых продуктов [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <http://www.comodity.ru/foodcommodity/milk/73.html> (дата обращения: 23.04.2018 г.).
7. Беляев А. Коневодство Актюбинской области. - Алма-Ата: Кайнар, 1967. – 48 с.
8. Сайгин И.А. Кобылье молоко, его использование для кумысного лечения. – М.: Росельхозиздат, 1967.– 181 с.
9. Шарманов Т.Ш., Жангабылов А.К. Лечебные свойства кумыса и шубата. – Алма-Ата: Ғылым, 1991. – 176 с.
10. Malacarne M., Martuzzi F., Summer A., Mariani P. Review. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk // *International Dairy Journal*. – 2002. – Vol.12, №11 – PP. 869-877.
11. Ellinger S., Linscheid K.P., Jahnecke S., Goerlich R., Enbergs H. The effect of mare's milk consumption on functional elements of phagocytosis of human neutrophil granulocytes from healthy volunteers // *Food and Agricultural Immunology*. – 2002. – Vol. 14, №3. – PP.191-200.
12. Гладкова Е.Е., Андриюшина М.В. Состав молока кобыл и медико-биологические требования к продуктам детского питания / Коневодство на пороге XXI века: тез. докл. конф. молодых ученых и аспирантов. – Дивово: ВНИИК, 2001. – С. 24-25.
13. Свечин К.Б., Бобылев И.Ф., Гопка Б.М. Коневодство. – М.: Колос, 1984.– 352 с.
14. Валиев А.Г. Состав, свойства и биологическое действие липидов кобыльего молока // Матер. XII всерос. конгресса диетологов и нутрициологов с междунар. участием «Питание и здоровье». – М., 2010.– С. 20.
15. Яворский В.С. Молочное коневодство: монография. – Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т, 2001. – 128 с.
16. Слинкин А.А., Канарейкина С.Г. Повышение качества сухого кобыльего молока // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. -2011. - №31. - С.194–196.
17. Канарейкина С.Г. Пастеризованные молочные напитки из сухого кобыльего молока // *Актуальная биотехнология*. - 2013.-№4 (7). - С.13-17.
18. Doreau M., Boulot S. 1989. Recent knowledge on mare milk production. *Livest. Prod. Sci.* – 1989. – Vol.22. – PP. 213-235.
19. Гладкова Е.Е. Научно-практические аспекты совершенствования методов переработки молока кобыл и оптимизации симбиотических процессов в кумысе: автореф. докт. с/х наук: 06.02.04. – Дивово, 1999. – 32 с.
20. Csapo-Kiss Zs., Stefler J., Martin T.G., Makray S., Csapó J. Composition of mare's colostrums and milk II. Protein content, amino acid composition and content of macro- and microelements // *Int. Dairy J.* – 1995. – Vol.12 – PP. 403-415.
21. Алимарданова М.К., Шалабаева Г.С. Мороженое особого назначения. Об использовании молока животных, выращиваемых в Казахстане // *ProFood*. Пищевая и перерабатывающая промышленность. - 2013. - 02(37). – С.80-81.