

УДК 637.1

Разработка состава и технологии мягкого сырного продукта с использованием высокобелковой муки амаранта

К.И. Аравина, ksenya.aravina@mail.ru

Д-р техн. наук **Т.П. Арсеньева**, tamara-arseneva@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Рассматривали состав и технологию производства мягкого сырного продукта с использованием муки амаранта по технологии сыра «Адыгейского». В экспериментах, проведенных по общепринятым и оригинальным методикам, использовали сухое обезжиренное молоко одной партии. Исследованы органолептические и физико-химические показатели готового продукта и сыворотки. Титруемую кислотность продукта определяли титриметрическим методом с применением индикатора фенолфталеина, массовую долю влаги и сухих веществ готового продукта определяли ускоренным методом на приборе ЭЛЕКС-7. Для определения массовой доли сухих веществ в сыворотке был использован рефрактометрический метод. Первый этап исследования, включающий внесение высокобелковой муки амаранта в количестве 3; 6; 9% непосредственно в молоко при температуре 35–40°C, показал отрицательное влияние на образование сгустка и отделение сыворотки. На следующем этапе муку вносили непосредственно после образования сгустка, предварительно растворив в молоке в соотношении 1:5; 1:6; 1:7; 1:10; 1:15; 1:20 и доведя смесь до кипения. Установлены оптимальное соотношение муки амаранта и молока 1:6, доза внесения муки амаранта в количестве 5%. Для придания продукту приятного вкуса, запаха, консистенции и товарного вида были подобраны ламинарий в количестве 2% и грецкий орех в количестве 3%. Мягкий сырный продукт по органолептическим и физико-химическим показателям не уступает сыру «Адыгейскому», данная технология увеличивает выход продукта на 10%.

Ключевые слова: сырный продукт; мука амаранта; сыр «Адыгейский»; ламинарий; грецкий орех; глютен.

DOI: 10.17586/2310-1164-2016-9-4-17-25

Composition and technology of soft cheese product with the use of high-protein amaranth flour

Ksenia I. Aravina, ksenya.aravina@mail.ru

D.Sc. **Tamara P. Arsenyeva**, tamara-arseneva@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The article deals with the composition and technology of soft cheese product with the use of amaranth flour. The soft cheese product was produced according to the technology for Adygei cheese. During the experiment both standard and new methods and milk powder from the same batch were used. We investigated organoleptic and physicochemical indicators of the finished product and whey. We determined the acidity by titrimetric method with the use of phenolphthalein indicator. The moisture content of the finished product was determined by accelerated method with the use of ELEKS-7 device. To determine dry solids weight ratio in the whey we used refractometric method. First, we introduced the high-protein flour amaranth in the amount of 3; 6; 9% directly into milk at the temperature of 35–40°C. The experiment showed a negative effect on clot formation and whey separation. Then the flour, previously dissolved in the milk in the ratio of 1:5; 1:6; 1:7; 1:10; 1:15; 1:20, was added immediately after clot formation and the mixture was brought to the boil. Experimental studies proved the optimal dose of amaranth flour introduction to be of 5%, the ratio of milk and flour being 1:6. In order to improve the consumer properties of the product such as flavor, color, smell and consistence, we introduced kelp and walnut in the amount of 2% and 3% respectively. The soft cheese product meets the quality of Adygei cheese by its organoleptic and physicochemical parameters, the output of product with the use of the method in question increasing by 10%.

Keywords: cheese product; Adygei cheese; amaranth flour; kelp; walnut; gluten.

Введение

Сегодня в мире большое значение придается разработке продуктов для здорового питания, среди которых молочные продукты занимают одно из ведущих мест, поскольку их компоненты находятся в сбалансированном, оптимальном для усвоения состоянии [1]. При этом особое место отводится созданию продуктов питания для людей с различными генетическими заболеваниями, не позволяющими использовать в рационе определенные продукты питания, что влечет за собой дефицит питательных веществ.

Одним из основных компонентов питания человека является белок, который поступает в организм из продуктов животного и растительного происхождения [2]. Их сочетание в рационе обеспечивает достаточное количество сбалансированных аминокислот. Из белков животного происхождения наиболее усваиваемыми являются сывороточные белки молока – лактоальбумины и лактоглобулины, которые в отличие от казеина, более сбалансированы по аминокислотному составу [3]. Однако не во всех молочных продуктах содержатся сывороточные белки. Например, мягкий сыр является казеиновой фракцией: все сывороточные белки в процессе коагуляции выделяются в сыворотку. В казеине снижено содержание триптофана, участвующего в образовании серотонина, так называемого «гормона счастья», и серосодержащих аминокислот – метионина и цистина.

Перспективным источником растительных белков является мука амарантовая высокобелковая, содержащая 30% белка, 10% жиров, 40% углеводов (крахмал 31%, моно- и дисахариды 9%), 6,1% клетчатки [4]. Ее использование позволяет компенсировать недостаток триптофана, метионина и цистина в мягком сыре, повышая биологическую ценность продукта. По данным литературы [5], аминокислотный скор метионина и цистина в муке в целом составляет 106%, а триптофана – 260%.

Отличительной особенностью амарантовой муки является отсутствие глютена, благодаря чему люди, страдающие целиакией (непереносимость глютена), могут использовать ее в рационе, поскольку единственным методом лечения этой болезни является строгая пожизненная диета с исключением глютеносодержащих злаков (пшеницы, ржи, ячменя) и некоторых продуктов их переработки [6].

В амарантовой муке высокобелковой содержится большое количество необходимых человеку ненасыщенных жирных кислот, среди которых преобладают линолевая ($49,17 \pm 0,04$ к сумме ЖК) и олеиновая ($23,78 \pm 0,06\%$ к сумме ЖК) кислоты [7].

Амарантовая мука высокобелковая придает готовому продукту нетрадиционные органолептические свойства: кремовый цвет, приятные вкус и запах зерновых продуктов, а также улучшает физико-химические свойства – повышает влагоудерживающую способность, снижает кислотность, что обуславливает увеличение сохранности продуктов [8].

Принимая во внимание биологическую и энергетическую ценность описанной зерновой культуры, целью данной работы являлась разработка состава и технологии изготовления мягкого сырного продукта по технологии сыра «Адыгейского» с применением высокобелковой муки амаранта.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- определить дозу и стадию внесения муки амарантовой;
- подобрать компоненты, способные улучшить потребительские свойства продукта;
- исследовать влияние массовой доли высокобелковой муки амаранта, ламинарии, грецкого ореха на показатели качества готового продукта;
- разработать технологическую схему производства мягкого сырного продукта с использованием высокобелковой муки амаранта, ламинария и грецкого ореха.

Объекты и методы исследования

Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории кафедры прикладной биотехнологии Университета ИТМО. Для большей достоверности результатов в повторении опытов использовали сухое обезжиренное молоко одной партии.

В ходе исследований использовались общепринятые и оригинальные методики; были исследованы органолептические и физико-химические показатели, массовая доля влаги и сухих веществ в продукте и сухих веществ в сыворотке.

Исследования проводили в несколько этапов. На первом этапе высокобелковую муку амаранта

в количестве 3; 6; 9% вносили непосредственно в молоко при температуре 35–40°C. Выработывали мягкий сырный продукт по технологии сыра «Адыгейского».

Результаты исследования были отрицательными: ни в одном из образцов не наблюдалось образования плотного сгустка, кроме контрольного. Даже при концентрации амарантовой муки 3% в сыворотку выделялось много сухих веществ, следовательно, продукт терял часть важных компонентов. Содержание влаги в продукте не соответствовало общепринятому содержанию влаги в сыре «Адыгейском». Консистенция полученных образцов была слегка мажущая, следовательно, количество амарантовой муки отрицательно влияет на образование сгустка и отделение сыворотки.

Далее опытные образцы при температуре 93–95°C смешивали с кислой сывороткой в соотношении 1:1 и в течение 5 минут ожидали образования сгустка. Образовавшиеся сгустки выкладывали сетчатым ковшом в формы и подвергали самопрессованию в течение 10–15 минут при 18–22°C и подвергали исследованию [9].

В процессе исследования изучали:

- органолептические показатели полученных образцов;
- титруемую кислотность исследуемых образцов и выделившейся сыворотки с помощью титриметрического метода, представленного в работе [10];
- содержание сухих веществ в исследуемых образцах и выделившейся сыворотки с помощью рефрактометрического метода, представленного в работе [11];
- массовую долю влаги полученных образцов ускоренным методом на приборе ЭЛЕКС-7 [10].

В связи с полученными ранее неудовлетворительными данными амарантовую муку вносили непосредственно после образования сгустка, предварительно растворив в молоке в соотношении 1:5; 1:6; 1:7; 1:10; 1:15; 1:20 и доведя смесь до кипения. По результатам исследования, оптимальное соотношение муки амаранта и молока равно 1:6. Образовавшийся сгусток смешивали с амарантовой мукой, концентрацию которой варьировали от 5 до 9%.

Экспериментальные данные представлены на рисунке 1 согласно балльной оценке, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка

Характеристика				Балл 0–5
Вкус	Запах	Консистенция	Цвет	
выраженный посторонний привкус	выраженный посторонний запах	жидкая с осадком нерастворенных частиц компонентов	кремовый	1
недостаточно выраженный, посторонний привкус	недостаточно выраженный зерновой, слабо выраженный посторонний запах	излишне мажущая	кремовый	2
чистый, излишне или недостаточно выраженный	недостаточно выраженный зерновой аромат, излишне выраженный запах наполнителя	мажущая	кремовый	3
приятный, с легким зерновым привкусом, легкая песчаность	умеренно выраженный зерновой аромат	слегка мажущая	светло-кремовый	4
приятный, с легким зерновым привкусом	слегка зерновой аромат, характерный внесенному наполнителю	в меру плотная	молочный	5

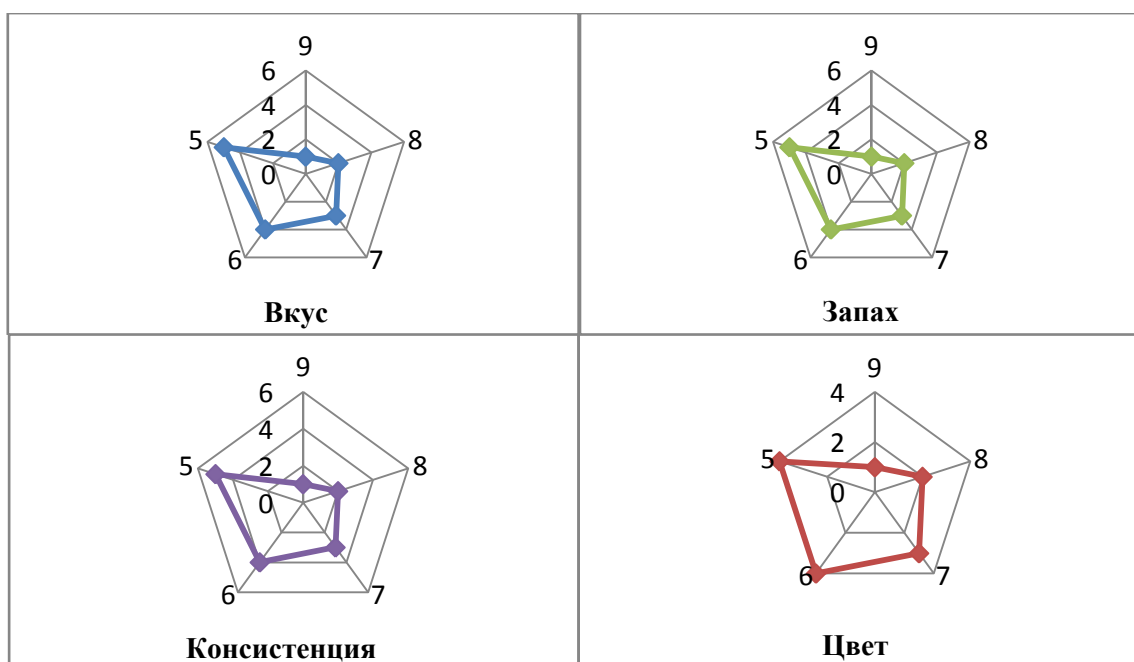


Рисунок 1– Влияние концентрации муки амаранта на вкус, запах, консистенцию и цвет опытных образцов

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, наивысшую балльную оценку получил опытный образец с концентрацией амарантовой муки 5%.

Подбор дозы внесения компонентов

Поскольку цвет с данной концентрацией не соответствовал потребительским запросам, в дальнейшем осуществляли подбор дозы внесения ламинария и грецких орехов.

Ламинария – крупная морская водоросль класса бурых водорослей семейства ламинариевых [12], обладающая рядом достоинств:

- высокое содержание йода;
- содержание альгинатов (природных энтеросорбентов);
- уникально низкая калорийность;
- отличный поставщик растительных волокон;
- высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот [12].

Грецкий орех – самый уникальный и ярчайший представитель продуктов растительного происхождения, поскольку все его составные части обладают высокими биологически активными свойствами [13]. Грецкий орех обладает полезными свойствами и качествами:

- является источником белка;
- уменьшает метаболический синдром;
- является источником клетчатки;
- лечит заболевания щитовидной железы;
- содержит большое количество антиоксидантов, защищающих клетки от разрушения свободными радикалами [13].

Концентрацию ламинария варьировали от 2 до 4%, грецкого ореха – от 3 до 5%. На основании полученных экспериментальных данных были построены профилограммы – для ламинария профилограмма представлена на рисунке 2 согласно балльной оценке, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка по пятибалльной шкале

Характеристика				Балл
Вкус	Запах	Консистенция	Цвет	
выраженный посторонний привкус	выраженный посторонний запах	неоднородная, с большим количеством нерастворенных частиц компонентов	темно-зеленый	1
недостаточно выраженный, посторонний привкус	недостаточно выраженный зерновой, слабо выраженный посторонний запах	неоднородная крупитчатая	темно-зеленый	2
чистый, излишне или недостаточно выраженный	недостаточно выраженный зерновой аромат, излишне выраженный запах наполнителя	неоднородная, в меру крупитчатая	зеленый	3
приятный, с легким привкусом ламинария, легкая песчаность	умеренно выраженный аромат наполнителя	неоднородная с вкраплениями ламинария	светло-зеленый	4
приятный, с легким привкусом ламинария	аромат, характерный внесленному наполнителю	неоднородная с вкраплениями ламинария	молочный	5

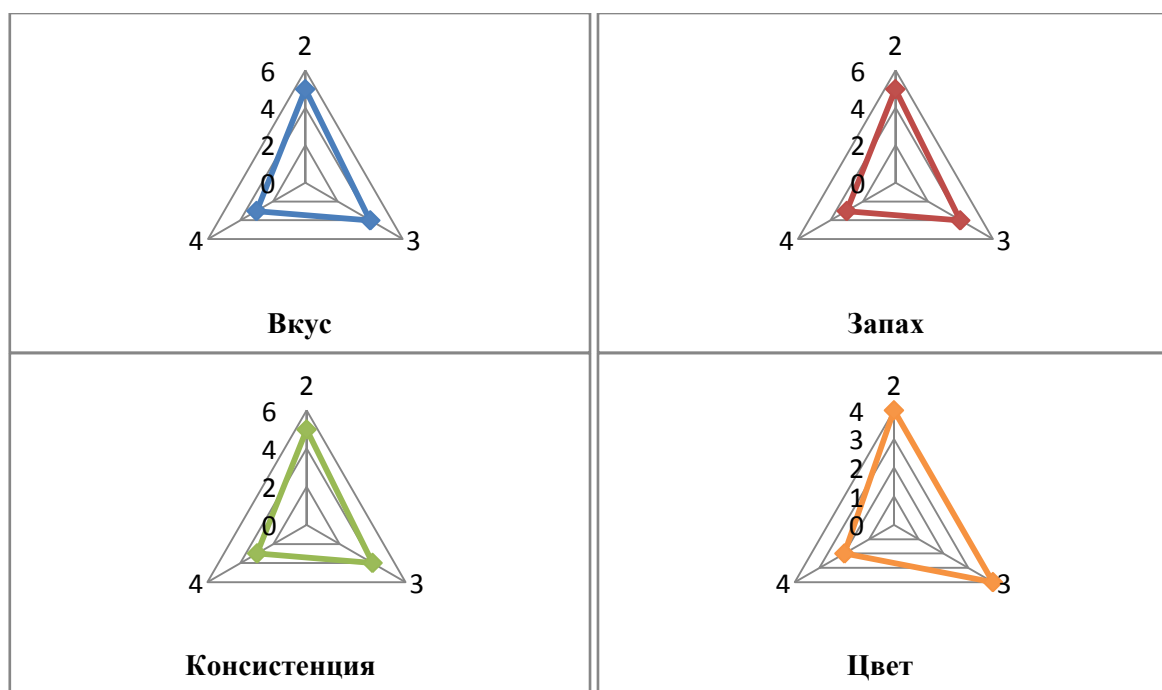


Рисунок 2 – Влияние концентрации ламинария на вкус, запах, консистенцию и цвет опытных образцов

Как видно из данных рисунка 2, по органолептическим показателям наивысшую балльную оценку получил опытный образец с концентрацией ламинария 2%.

Для грецкого ореха профилограмма представлена на рисунке 3 согласно балльной оценке, представленной в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептическая оценка по 5-ти балльной шкале

Характеристика				Балл
Вкус	Запах	Консистенция	Цвет	
выраженный посторонний привкус	выраженный посторонний запах	неоднородная, с большим количеством нерастворенных частиц компонентов	темно- кремовый	1
недостаточно выраженный, посторонний привкус	недостаточно выраженный зерновой, слабо выраженный посторонний запах	неоднородная крупитчатая, много орехов	кремовый	2
достаточно чистый, излишне или недостаточно выраженный	недостаточно выраженный зерновой аромат, излишне выраженный запах наполнителя	неоднородная, в меру крупитчатая	кремовый	3
с легким ореховым привкусом, легкая песчанность	умеренно выраженный ореховый аромат	неоднородная с вкраплениями орехов	светло- кремовый	4
приятный, с легким ореховым привкусом	слегка ореховый аромат, характерный внесенному наполнителю	неоднородная с вкраплениями орехов	молочный	5

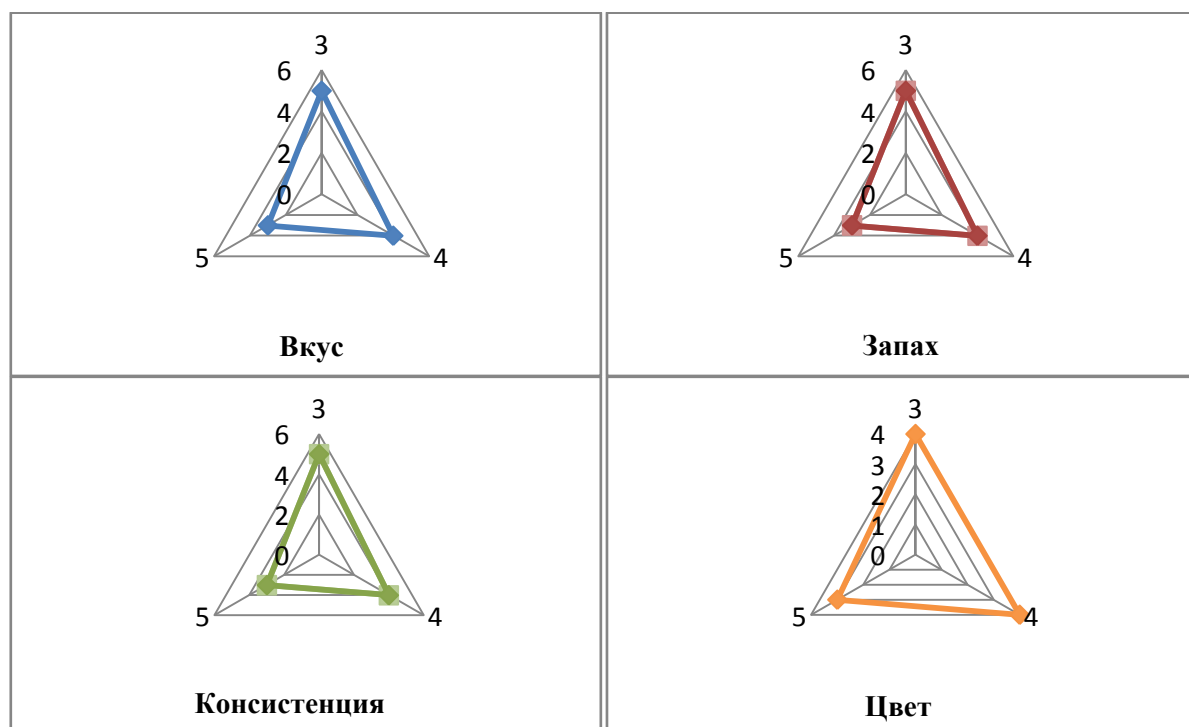


Рисунок 3 – Влияние концентрации грецкого ореха на вкус, запах, консистенцию и цвет опытных образцов

Как видно из данных, представленных на рисунке 3, по органолептическим показателям наивысшую балльную оценку получил опытный образец с концентрацией грецкого ореха 3%.

Мягкий сырный продукт вырабатывали по технологии сыра «Адыгейского». Отличительной особенностью технологии являлось внесение наполнителей на стадии удаления сыворотки в сырное зерно. В мягкий сырный продукт вносили 3% предварительно подготовленной муки амаранта в виде суспензии, 2% ламинария слоевища, предварительно измельченного до среднего размера 0,3 мм, и грецкого ореха, измельченного до среднего размера 3 мм. Органолептические и физико-химические показатели готового продукта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – органолептические и физико-химические показатели продукта

Вкус	приятный с легким привкусом ламинария и грецкого ореха
Цвет	светло-зеленый
Запах	умеренно выраженный аромат наполнителей
Консистенция	плотная, неоднородная, с вкраплениями ламинария и грецкого ореха
Титруемая кислотность продукта, °Т	41
Титруемая кислотность сыворотки, °Т	35
Содержание влаги в продукте, %	59
Массовая доля сухих веществ в сыворотке, %	5,1
Массовая доля жира в продукте, %	1
Содержание соли в продукте, %	2

Технология мягкого сырного продукта с использованием высокобелковой муки амаранта, ламинарии и грецкого ореха представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Технологическая схема производства мягкого сырного продукта

Приемка молока	
молоко коровье сырое	ГОСТ Р 52054
мука амарантовая	ГОСТ 28636-90
ламинарий	ГОСТ 31583-2012
грецкие орехи	ГОСТ 32874-2014
молочная сыворотка	ГОСТ Р 54340-2011
соль поваренная пищевая	ГОСТ Р 51574-2000
Фильтрация	
Трубные фильтры	
Охлаждение, промежуточное хранение	T ≤ 8–12°C
пластинчатый охладитель	
Резервирование и созревание	T = 8–12°C τ = 10–2 ч
термоизолированные емкости	
Подогрев молока	T = 35–45°C
Р1ОПУ	
Очистка	T = 35–45°C
сепаратор-молокоочиститель	
Нормализация	
емкость для нормализации	
Пастеризация	T = 93–95°C τ = 20–25 с
Р2ОПУ	
Смешивание с кислой сывороткой, образование сгустка	K = 85–150°Т соотношение 9:1 τ = 5 мин
сыродельные ванны	
Слив сыворотки, внесение компонентов, перемешивание	Сла.м. = 2% Сг.о. = 3%
сыродельные ванны	
Выкладывание сгустка, самопрессование	τ = 10–15 мин
формы, сплетенные из прутьев	
Посолка	C ≤ 2,0%
металлические формы	
Хранение	
холодильные камеры	

Заключение

В ходе экспериментальных исследований установлено оптимальное соотношение муки амаранта и молока 1:6, доза внесения муки амаранта составляет 5%, что позволяет получить мягкий сырный продукт повышенной биологической ценности.

С целью улучшения его потребительских свойств были подобраны ламинарий в количестве 2% и грецкий орех в количестве 3%. Особенностью технологии мягкого сырного продукта является внесение амарантовой муки, грецкого ореха и ламинария непосредственно в сырное зерно. Мягкий сырный продукт по органолептическим и физико-химическим показателям не уступает сыру «Адыгейскому», данная технология позволяет увеличить выход продукта на 10%.

Благодаря относительно низким трудозатратам, малому количеству технологических операций, простоте технологии производства и высоким гигиеническим показателям, сокращающим возможность развития патогенной микрофлоры, этот сырный продукт является одним из наиболее приемлемых сыров для выработки на малых предприятиях.

Литература

1. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Химия и физика молока и молочных продуктов. СПб.: ГИОРД, 2012. 336 с.
2. Нечаев А. П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2012. 672 с.
3. Белки животного и растительного происхождения [Электронный ресурс] // Медицинские статьи по физиологии питания и санитарии. URL: <http://host.net.kg/physiology-nutrition/483-belki-zhivotnogo-i-rastitelnogo-proishozhdeniya.html> (дата обращения 07.10.2016).
4. Шмалько Н.А., Росляков Ю.Ф. Амарант в пищевой промышленности. Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. 489 с.
5. Шмалько Н.А., Чалова И.А., Моисеенко Н.А., Ромашко Н.Л. Особенности микроструктуры и химического состава продуктов переработки зерна амаранта // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1.
6. Бельмер С.В., Гасилина Т.В. Целиакия: от патогенеза к лечению // Вопросы современной педиатрии. 2013. № 12(3). С. 12–17.
7. Коренская И.М., Фурса Н.С., Мирошниченко Н.С. Состав жирных кислот масла семян амаранта // Фармация. 2011. № 8. С. 16–18.
8. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А. Амарантовая мука – эффективное средство для производства здоровых продуктов питания // Хлебопродукты. 2012. № 12. С. 54–55.
9. Шингарева Т.И., Раманаускас Р.И. Производство сыра. Минск: ИВЦ Минфина, 2008. 384 с.
10. Шалапугина Э.П., Краюшкина И.В., Шалапугина Н.В. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра. СПб.: ГИОРД, 2008. 96 с.
11. Сучкова Е.П., Белозерова М.С. Методы исследования молока и молочных продуктов. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 47 с.
12. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Т. 2. Водоросли и грибы: учебник. М.: Академия, 2006. 320 с.
13. Ибрагимов З.А. Грецкий орех (*Juglans regia* L.): биология, экология, распространение и выращивание. Баку, 2007. 86 с.

References

1. Gorbatova K.K., Gun'kova P.I. *Himija i fizika moloka i molochnyh produktov* [Chemistry and physics of milk and dairy products]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2012, 336 p.
2. Nechaev A. P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. *Pishhevaja himija* [Food chemistry]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2012. 672 p.
3. Belki zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdenija [Animal and plant proteins]. *Medical articles on physiology of food and sanitation*. URL: <http://host.net.kg/physiology-nutrition/483-belki-zhivotnogo-i-rastitelnogo-proishozhdeniya.html> (accessed 07.11.2016).
4. Shmal'ko N.A., Rosljakov JU.F. *Amarant v pishhevoj promyshlennosti* [Amaranth in food industry]. Krasnodar, Prosveshhenie–Jug Publ., 2011, 489 p.
5. Shmal'ko N.A., CHalova I.A., Moiseenko N.A., Romashko N.L. Osobennosti mikrostruktury i himicheskogo sostava produktov pererabotki zerna amaranta [Features of the microstructure and chemical composition of amaranth grain processing products]. *Equipment and technology of food productions*. 2011, no. 1.
6. Bel'mer S.V., Gasilina T.V. Celiakiiija: ot patogeneza k lecheniju [Celiac disease: from pathogenesis to treatment]. *Questions of modern pediatrics*. 2013, no. 12(3), pp. 12–17.

7. Korenskaja I.M., Fursa N.S., Miroshnichenko N.S. Sostav zhirnyh kislot masla semjan amaranta [Composition oil fatty acids of amaranth seeds]. *Pharmacy*. 2011, no. 8, pp. 16–18.
8. Zharkova I.M., Miroshnichenko L.A. Amarantovaja muka – jeffektivnoe sredstvo dlja proizvodstva zdorovyh produktov pitaniya [Amaranth flour – an effective tool for the production of healthy food]. *Bakery*. 2012, no. 12, pp. 54–55.
9. Shingareva T.I., Ramanauskas R.I. Proizvodstvo syra [Cheese production]. Minsk, ITC Ministry of Finance Publ., 2008. 384 p.
10. Shalapugina E.P., Krayushkina I.V., Shalapugina N.V. *Laboratornyj praktikum po tehnologii molochnyh konservov i syra* [Laboratory practical technology of canned milk and cheese]. St. Petersburg: GIORD Publ., 2008, 96 p.
11. Suchkova E.P., Belozerova M.S. *Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov* [Research methods of milk and milk products]. St. Petersburg: ITMO University Publ., 2015, 47 p.
12. Belyakova G.A., D'yakov Yu.T., Tarasov K.L. *Botanika. V. 2. Vodorosli i griby* [Algae and fungi]. Moscow, Akademiya Publ., 2006, 320 p.
13. Ibragimov Z.A. Greckij oreh (*Juglans regia* L.): biologija, jekologija, rasprostranenie i vyrashhivanie [Walnut (*Juglans regia* L.): biology, ecology, cultivation]. Baku. 2007, 86 p.

Статья поступила в редакцию 20.10 2016