Татьяна Александровна Павлова, канд. техн. наук, научный сотрудник
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М.Горбатова» РАН, Углич
E-mail: **t.pavlova@fncps.ru**

УДК 637.049
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-1-46-48

Использование бурых водорослей в молочном деле

Приведен литературный обзор технологий молочных продуктов, изготовленных с применением бурых водорослей (ламинария, фукус). Показана перспективность совершенствования традиционных рецептур молочных продуктов путем обогащения их функциональными компонентами. Приведены литературные данные по составу ламинарии. Оценена перспективность изготовления сливочного масла с бурыми водорослями, способствующая расширению ассортиментной линейки продуктов деликатесного назначения, в том числе продуктами, обогащенными йодом.

Ключевые слова: *кисломолочные продукты с водорослями, сливочное масло, ламинария, фукус, альгинаты, мягкий сыр, йододефицит, функциональный продукт, функциональные компоненты.*

Pavlova T.A. The use of brown algae in the dairy business
All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Uglich

The article provides a literary review of the technologies of dairy products made with the use of brown algae (kelp, fucus). The prospects of improving the traditional recipes of dairy products by enriching them with functional components are shown. The literature data on the composition of kelp are given. The prospects for the production of butter with brown algae, which contributes to the expansion of the product range of delicatessen products, including products enriched with iodine, are evaluated.

Key words: *fermented milk products with algae, butter, kelp, fucus, alginates, soft cheese, iodine deficiency, functional product, functional components.*

Ламинария

Расширение отечественного производства пищевых продуктов, обогащенных биологически активными добавками, является одной из важнейших задач Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации. Решить задачу увеличения пищевой и биологической ценности сливочного масла можно путем расширения линейки его разновидностей деликатесного назначения [1, 2]. В этом ключе интересно применение в молочном производстве морепродуктов, в частности, морских водорослей.

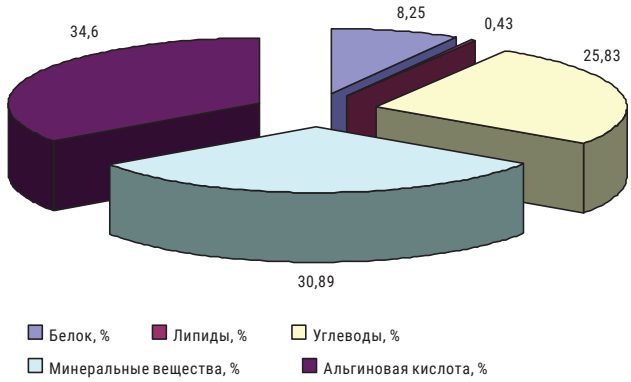
Бурая водоросль, или морская капуста наиболее часто используется в пищевых целях. Научное название морской капусты — ламинария. Происходит оно от латинского слова «lamina», означающего в переводе «пластинка». Биологическая ценность ламинарии обусловлена содержанием в ней полисахаридов, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных элементов, йода в виде минеральных и органических соединений. Ламинария содержит йод (2,7–3,0 %) в виде йодидов и йодорганических соединений, а также высокомолекулярные полисахариды, витамины B_1, B_2, B_{12}, D, белки (до 9 %), следы жирного масла, бурые пигменты фукоксантин и неоксантин, зольные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты [3].

В ламинарии, благодаря фотосинтезу, содержатся практически все химические элементы системы Менделеева, а на минеральные вещества приходится от 26 до 47 % от общего количества сухих веществ. К ним можно отнести соли натрия, магния, калия, железа, марганца, кобальта, соединения серы, фосфора, а также соединения йода в виде йодидов и йодорганических соединений. В ламинарии могут присутствовать такие комплексы аминокислот и йода, как тироксин, дийодтиронин, моно- и дийодтирозин, которые хорошо усваиваются организмом человека.

Для обоснования использования ламинарии с целью создания функциональных продуктов питания для профилактики йододефицита изучен химический состав ламинарии сушеной. Компонентный состав ламинарии (литературные данные) представлен на рисунке.

Результаты определения минерального состава выявили в ней значительное содержание йода — 0,36 %, в том числе органического — 0,042 % на 100 г сухого вещества. Кроме йода в ламинарии сушеной в значительных количествах присутствовали (в мг на 100 г сухого вещества) калий — 820,6, натрий — 384,0, магний — 151,1, железо — 14,54, следы селена [4].

Перспективным и положительным моментом является сочетаемость ламинарии с молочной основой продуктов питания. Так, известно о применении ламинарии в производстве таких традиционных кисломо-



Химический состав ламинарии

лочных продуктов, как йогурты и сметана [5, 6]. Сметана изготавливалась путем биологического созревания сливок в присутствии заквасочных микроорганизмов и вкусового компонента — ламинарии, которую вносили в сухом измельченном виде. Использование ламинарии в качестве вкусового компонента для кисломолочных продуктов позволяет повысить их биологическую и пищевую ценность за счет увеличения содержания в продуктах содержания минеральных веществ, витаминов, микроэлементов, а также расширяет их ассортиментные линейки [7].

Морские бурые водоросли (ламинария и фукус) являются уникальным промышленным источником альгинатов, широко применяемых в пищевой промышленности как эмульгаторы. За последнее время выросло потребление альгината в производстве мороженого, которому он придает нежную консистенцию, равномерную структуру, уменьшает процесс кристаллизации и значительно увеличивает стабильность при хранении [8, 9]. Альгинат добавляют к йогуртам, что улучшает и сохраняет структуру и консистенцию. При этом полисахарид может быть добавлен в молоко при подготовке молочной основы или после образования сгустка. Альгинаты широко используются как добавки, связывающие воду, препятствующие синерезису белковых соединений и способствующих получению продукта определенной консистенции, работая как структурообразователи [10–14]. Эти полезные свойства альгинатов нашли практическое применение в сыроделии.

В современном отечественном опыте известна разработка технологии сыра «Осетинский» с ламинарией. Было предложено использовать порошок сушеной водоросли ламинарии в качестве пищевой добавки. Разработанные рецептура и технология сыра «Осетинский» предусматривают внесение ламинарии в молочную смесь непосредственно перед сычужным свертыванием в количестве 0,1 %. Применение добавки позволило увеличить содержание йода в сыре в 3,75 раза, меди — в 1,59 раза, железа — в 3,12 раза, а фосфора — на 4 мг/100 г [15].

Известна также технология мягкого сыра без созревания с включением в его состав ламинарии (морской капусты). В результате проведенного опыта было установлено, что пищевая добавка морской капусты изменяет органолептические показатели готового продукта, добавляя ему пикантный привкус ламинарии, слегка ломкую консистенцию теста с зеленоватыми вкраплениями. Резюмируя итог работы, можно утверждать, что морская капуста эффективна в качестве функциональной пищевой добавки для мягких сыров [16].

Калининградскими специалистами разработана технология изготовления рассольного сыра с фукусом (водорослями *Fucus vesiculosus*). В подготовленное сырое молоко вносили хлорид кальция, закваску, нитрат калия и фермент для образования сгустка. Последний разрезали и удаляли часть сыворотки. Далее проводили постановку сырного зерна, во время которой вносили водоросли. Готовую смесь направляли на формование, после чего сырный пласт разрезали на бруски. Бруски затем направляли на прессование, посолку и созревание.

Результаты оценки органолептических и физико-химических показателей качества рассольного сыра, обогащенного фукусом, которому дано торговое название «Морской», показали, что полученный продукт имеет отличное качество и соответствует требованиям технической документации (ТУ 922520-025-00471544–2018 и соответствующей ТИ).

Сравнивая содержание минеральных веществ (кальция и йода) в обогащенном сыре с суточной потребностью человека в этих элементах, можно сделать вывод, что данный сыр является функциональным продуктом по содержанию указанных веществ, поскольку при его употреблении в пищу в количестве 70 г суточная потребность в данных элементах будет удовлетворена более чем на 15 %: 37 % — кальции, 20 % — йоде.

В настоящее время калининградскими учеными также проводятся исследования по возможности обогащения сливочного масла водорослями *Fucus vesiculosus, Laminaria japonica* [17].

Функциональным продуктам питания, изготовленным с применением гидробионтов (в частности, *Fucus vesiculosus L.*), в последнее время уделяют значительное внимание, так как эти продукты способны нормализовать обменные процессы в организме человека. Многочисленными работами доказана эффективность включения фукусов в состав различных видов пищевых продуктов: кондитерских, хлебобулочных, мясных и рыбных кулинарных изделий. Фукусы характеризуются содержанием уникального набора макро- и микроэлементов, особенно йода, селена, полисахаридов — манита, альгинатов; фукоиданов, полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3. В связи с этим проводятся работы по исследованию возможности использования функциональных ингредиентов фукуса для обогащения одного из популярных молочных продуктов — сливочного масла [18].

Использование в качестве вкусового и функционального компонента для молочных продуктов ламинарии позволит повысить в них содержание минеральных веществ, включая йод. Последний представлен в ламинарии различными формами: йодиды, йодаты и йод, который находится в органически связанном виде [19]. Это

подчеркивает уникальность ламинарии как сырьевого компонента, способствующего расширению ассортимента йодированной продукции с максимальной сохранностью йода в процессе производства и хорошей его усвояемостью.

По литературным данным известно, что вопрос изготовления молочных продуктов, имеющих в своем составе морские водоросли, интересен зарубежным производителям. В частности, примером использования бурых водорослей в маслоделии является французский опыт изготовления сливочного масла с водорослями, так называемого бретонского масла. В течение десятилетий финская компания Valio набиралась опыта в производстве молочных продуктов, теперь же она заинтересована в новом сырье, каким являются морские водоросли, для расширения ассортимента своей продукции.

На современном потребительском рынке России представлен достаточно широкий ассортимент молочных продуктов с функциональными свойствами, но практически нет продуктов, направленных на профилактику йоддефицитных заболеваний. Деликатесное направление сыров и сливочного масла имеет перспективную и инновационную возможность развития ассортиментных линеек этих традиционных продуктов питания путем применения водорослей в составе рецептур продуктов. При этом использование богатых йодом бурых водорослей в составе пищевых продуктов позволит изготавливать продукты здорового питания, способные решать вопросы йододефицита населения. Учитывая вышеизложенное, во ВНИИМС начаты исследования по применению бурых водорослей в маслоделии.

Список литературы

1. **Вышемирский, Ф.А.** Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф.А.Вышемирский // Монография. – Спб.: ГИОРД, 2004. – 720 с.

2. **Бредихин, С.А.** Техника и технология производства сливочного масла и сыра / С.А.Бредихин, В.Н.Юрин. – М.: Колос, 2007 г. – 319 с.

3. **Аминина, Н.М.** Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей / Н.М. Аминина [и др.] // Вестник ДВО РАН. 2007. С. 54–59.

4. **Чмыхалова, В.Б.** Перспективные направления использования бурых водорослей в пищевой промышленности / В.Б.Чмыхалова [и др.] // Вестник Камчатского государственного технического университета. П.–Камчатский/ 2012. № 21. С. 66–78.

5. **Тациенко, Е.А.** Разработка рецептуры и технологии функциональных кисломолочных продуктов, обогащенных йодом в составе сушеной водоросли laminaria saccharina / Е.А.Тациенко // Материалы НПК. – Мурманский государственный технический университет, 2018. С. 84–89.

6. **Мамаев, А.В.** Использование морской капусты в технологии сметаны / А.В. Мамаев [и др.] // Сборник трудов Орловского государственного аграрного университета. – Орел. 2017. С. 134–139.

7. **Levis, G.** Commercial production and applications of algal hydrocolloids / G.Levis, N.Stanley, G.Guist // Algae and Human Affairs. – Seattle: University of Washington. 1988. P. 206–232.

8. **Moe S.T., Draget K.I., Skjak-Brak G.** Alginate / Food Polysaccharides and their applications. – New York, 1995. – 245 p.

9. **Калаковский, Э.** Технология рыбного фарша. – М.: Агропромиздат, 1991. – 220 с.

10. **Вафина, Л.Х.** Обоснование комплексной переработки бурых водорослей (PHAEOPHYTA) при получении функциональных пищевых продуктов: дис. ... канд. тех. наук. – М., 2010. – 177 с.

11. **OakenfuulD.G.** Food gest. CSIRO Food Research Quart. 1984. Vol. 44. № 3. P. 49–50.

12. **Богданов, В.Д.** Структурообразователи и рыбные композиции / В.Д.Богданов, Т.М.Сафронова. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.

13. **Walker, B.** Gums and stabilisers in food formulations Cums and Stab. / Food Ind. 1984. V. 2. P. 137–161.

14. **Коротышева, Л.Б.** Разработка и исследование качества рассольного сыра «Осетинский» с ламинарией / Л.Б.Коротышева, Т.В.Пилипенко, М.И.Дмитриченко // Технико-технологические проблемы сервиса. 2015. № 2 (32). С. 3740.

15. **Толстова, Д.А.** Проблема йододефицита и пути ее решения / Д.А.Толстова, Д.А.Вараксина, Т.Ю.Петухова // Сборник трудов Марийского государственного университета. Йошкар-Ола, 2010. – С. 135–140.

16. **Ключко, Н.Ю.** Анализ рынка молочной продукции в Калининградской области и пути повышения ее биологической ценности / Н.Ю.Ключко [и др.] // Сборник ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет». – Калининград, 2018. С. 89–99.

17. **Очколяс, Е.Н.** Перспективы использования фукуса в технологии функциональных пищевых продуктов / Е.Н.Очколяс, Л.Н.Тищенко, Т.К.Лебская // Материалы НПК. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2010. – С. 78–84.

18. **Дзахмишева, И.Ш.** Профилактика йододефицита функциональными продуктами питания / И.Ш.Дзахмишева // Сборник трудов ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова». – Нальчик, 2014. С. 9–13.

19. **Пилипенко, Т.В.** Обоснование выбора сырья для производства функциональных продуктов питания, направленных на профилактику йоддефицитных заболеваний / Т.В.Пилипенко, З.Х.Сикоев, В.В.Шевченко // Инновации в области технологии продукции общественного питания функционального и специализированного назначения: коллективная монография / под общ. ред. Н.В. Панковой. – СПб.: «Лема». 2012. С. 132–143.