

УДК 664.95

А.А. КостенкоДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ТОФУ**

Описан химический состав традиционного соевого сыра тофу. Тофу – своего рода «белковый концентрат», так как по количеству белка соя превосходит рыбу, яйца, говядину. Тофу является идеальным продуктом для вегетарианцев, постящихся и последователей «здорового» питания. Возможности применения сои в пищевой промышленности достаточно разнообразны, и некоторые из них перечислены в данной статье. Несмотря на положительные действия, соя в большом количестве может спровоцировать заболевания щитовидной железы, замедление мозговой активности, а также вызвать аллергическую реакцию.

Ключевые слова: соя, тофу, соевый сыр.

A.A. Kostenko**METHODS OF PRODUCTION OF CHEESE TOFU**

This article describes the chemical composition of traditional soy tofu. Tofu, a kind of "protein concentrate", as in the number of soy protein is superior to fish, eggs, beef. Tofu is an ideal product for vegetarians, fasting and followers of "healthy" food. Possible applications of soy in the food industry are quite varied, and some of them are listed in this article. Despite the positive effect of soy in large amounts can cause thyroid disease, provoke a slowing of brain activity and cause an allergic reaction.

Key words: soy, tofu, soy cheese.

Введение

Известно, что тофу является одним из основных продуктов питания в странах Юго-Восточной Азии (Китае, Японии, Корее, Таиланде и Вьетнаме) и изготавливается из сои.

Продукты переработки сои отличаются высокой биологической ценностью и являются адекватным заменителем животных белков [1].

В Юго-Восточной Азии существует множество прочих разновидностей тофу. Многие производители делают тофу с различными добавками (паприка, приправы, орехи и т.п.), добавляя их перед прессованием. Копчёный тофу популярен в западных странах.

Зарубежные способы получения соевого тофу отличаются ещё сложной технологией, а получаемый продукт имеет белый цвет, нежную структуру, высокое содержание белка и низкое содержание жира [10]. В отдельных случаях получения тофу применяются плесневые грибы. Китайскими учеными был запатентован способ получения сыра тофу с видом плесени EITO, включающим следующие этапы: предварительное ферментирование творога плесенью культуры Mucor, для получения ферментированного соевого творога, покрытого мицелием. Процесс достаточно длительный, так, только замачивание бобов длится от 24 до 100 ч [11].

Рядом иностранных фирм, Nutricomp F. (Германия), Abbot Laboratories (США), Moricita Pharmaceutical Co. (Япония), предложены специализированные продукты для лечебного питания, где процентное содержание белков сои в продуктах находится в пределах от 12 до 40 % [16].

В Японии, например, получают соевый продукт из смеси солевого белка, альгината натрия, соевого молока и измельченного тофу. Компоненты смешивают, фильтруют, в результате чего получается волокнистый, вязкий продукт с высоким содержанием белка [9].

Тофу универсален в кулинарном отношении и годится для разнообразных блюд как основных, так десертных и сладких. Поэтому большое распространение получили способы получения различных салатов, где тофу используется в качестве одного из компонентов, повышающих биологическую ценность продукта растительными белками.

Тофу можно жарить, варить, запекать, употреблять для начинки баоцзы, использовать в супах и соусах, готовить на пару. Для супов, жарки и фритирования часто режется на кубики. По причине нейтральности вкуса приготовлению тофу должно уделяться особое внимание, особенно приправам и соусам, вкус которых он впитывает. Перед кулинарной обработкой иногда маринуется, в частности с соевым соусом, тамариндом или лимонным соком [15]. Соя также используется в кондитерских изделиях и получении орехоподобных продуктов, данные патенты имеются в США, Японии и России [2].

В нашей стране сегодня наблюдается обострение продовольственного обеспечения населения полноценными пищевыми продуктами, что обусловлено необходимостью импортозамещения пищевых изделий [3]. В этой связи соевые продукты могли бы расширить долю своего участия. Наиболее часто сою применяют для приготовления соевого молока, соевого творога «тофу», соевого жмыха «окара», соевой муки [17].

В России почти нет культуры потребления тофу. Многие знают, что этот продукт полезен, но не информированы о его достоинствах. Основой для получения тофу является соя, обладающая полноценным белком, идентичным белкам животного происхождения. По количеству белка соя превосходит рыбу, яйца, говядину. Именно поэтому тофу, своего рода «белковый концентрат», является идеальным продуктом для вегетарианцев, постящихся и последователей «здорового» питания [5, 6]. Существенное отличие сыра тофу заключается в изофлавонах, которые играют роль сильнейшего антиоксиданта и могут нейтрализовать свободные радикалы. Кроме того, употребление данного продукта является хорошей профилактикой остеопороза и заболеваний сердца, поскольку соевые бобы содержат генистеин и даидзеин, которые нейтрализуют действие эстрогенов [7].

Однако следует ограничивать потребление тофу, так как соя в большом количестве может спровоцировать заболевания щитовидной железы. Чрезмерное употребление соевых продуктов может спровоцировать замедление мозговой активности. Также зафиксированы случаи аллергических реакций на этот продукт [8].

Положительное и отрицательное влияние сыра тофу во многом зависят от входящего в состав белка, действие которого улучшает состояние тканей и клеток, и он легко усваивается. Кроме того, из-за высокого содержания кальция продукт полезен для укрепления зубов. Дополнительным достоинством тофу является его способность регулировать работу почек и органов пищеварения [6]. Соевый белок отличается тем, что он не содержит холестерина – жироподобного вещества, который в избыточном количестве приводит к развитию такого заболевания, как атеросклероз с его последствиями в виде инфаркта, инсульта и т.п. [4].

Объект и методы исследования

Целью данной работы являлось исследование способов производства сыра тофу.

Объектом исследования являлись способы производства соевого сыра тофу.

Традиционно тофу различается по способу производства и консистенции. Химический состав традиционного сыра тофу следующий: вода – 84,55 %; белок – 8,07 %; липиды – 4,78 %; углеводы – 1,88 %, зола – 0,72 %. Обычный, плотный или твердый тофу, по консистенции напоминающий сыр моцарелла, хорошо подходит для жарки и фритюрования, а также копчения. Делится по мягкости на два основных вида: западный тофу более плотный, характеризуется низким содержанием воды, азиатский тофу (дословно «хлопковый тофу») менее

плотный, с высоким содержанием воды. Мягкий тофу, или шёлковый тофу, по консистенции напоминает пудинг, содержит наибольшее количество воды из всех видов сырого тофу. Используется в сладких блюдах, соусах, супах и для приготовления на пару.

Для изучения данного вопроса мы использовали эмпирический метод исследования, изучения литературы, документов и результатов научной деятельности. Источником фактического материала для исследования послужили научная литература, а также материалы, содержащие историю создания соевого сыра.

Результаты и их обсуждение

Технология получения тофу традиционно включает в себя следующие технологические операции: мойка соевых бобов, очистка, набухание бобов, измельчение, получение соевого молока, фильтрование соевого молока, осаждение соевого белка, прессование.

В данной статье рассмотрено три способа получения соевого сыра тофу, запатентованных в России.

В первом способе получения соевого сыра тофу отличительной особенностью является коагулянт, состоящий из смеси органических кислот, включая уксусную, молочную и лимонную кислоты для осаждения белка при термокислотной коагуляции [13].

Целью данного изобретения было получение высококачественного продукта с длительным сроком хранения.

Технология производства не отличается от стандартной на начальных этапах и включает в себя: мойку соевых бобов, очистку, набухание бобов, измельчение, получение соевого молока, фильтрование соевого молока от не растворимого осадка.

Особенность данного метода заключается в температурном режиме и коагулянте при осаждении белкового комплекса. Так, прежде чем добавлять коагулянт, температура соевого молока должна быть не ниже 90 °С, коагулянт добавляется в размере 0,2–0,6 % от массы молока. Коагулянт для осаждения белкового комплекса состоит из смеси кислот в следующем соотношении: 1–1,25 уксусной кислоты, к 1–1,23 молочной кислоты и 1–1,1 лимонной кислоты.

После осаждения белкового комплекса сгусток отделяется от сыворотки, охлаждается, формируется, прессуется и фасуется полученный готовый продукт.

Как описывается авторами данного изобретения, продукт обладает мягким вкусом и нежной структурой, а соевый сыр, полученный данным способом, может храниться до 10 сут при температуре 8–10 °С.

Второй способ получения соевого сыра тофу отличается от предыдущего тем, что коагуляция молока коагулянтом проходит в присутствии нейтральных солей сильных кислот, замедляющих процесс коагуляции белков-глобулинов, взятых в количестве 0,04–2,5 % от массы соевого молока.

Техническим результатом данного изобретения заявлено получение эластичной структуры соевого сыра типа тофу с минимальным содержанием свободной, структурно несвязанной влаги, с повышенным сроком хранения.

Данный способ также включает в себя все стандартные операции по получению соевого молока и не отличается на начальных этапах. Далее в процеженное соевое молоко вводят кристаллическую поваренную соль либо её водный раствор. Затем соевое молоко нагревают до температуры 85–110 °С и вводят раствор коагулянта в соотношении 1–2 % от массы молока. Коагулянт для осаждения белкового комплекса состоит из смеси кислот в следующем соотношении: 9%-й раствор уксусной кислоты (10–30 %); 9%-й раствор молочной кислоты (50–70 %) к 15%-му раствору NaCl остальное.

Затем полученную створоженную массу с температурой не ниже 68 °С измельчают и могут добавить в нее при необходимости пищевые ингредиенты, например, морскую ка-

пусту, зелень, чеснок и т.д. Далее для отделения сыворотки створоженную массу подвергают последующему прессованию в перфорированной форме. Прессование должно длиться не менее 10 мин. По окончании прессования полученный соевый сыр охлаждают до температуры 18–20 °С и подвергают вакуумной упаковке. Способ позволяет улучшить структуру соевого сыра типа тофу [14].

Как заявлено авторами данного изобретения, створаживание соевого молока комплексным коагулянтom происходит постепенно без комового эффекта, что приводит к образованию эластичной структуры белкового сгустка, также под действием молочной кислоты снижается бобовый привкус и повышается срок хранения продукта.

Практически отсутствие несвязанной отделяющейся сыворотки привело изобретателей данного способа к возможности упаковывать готовый продукт в вакуумную упаковку. Данный продукт может храниться свыше 26 сут.

Третий способ получения соевого сыра тофу включает в себя предварительное сбраживание сыворотки закваской молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* [12].

В основу данного изобретения поставлена задача увеличения выхода соевого сыра, придания ему молочнокислого вкуса и повышения однородности структуры.

Как и два предыдущих способа, этот не отличается от стандартной технологической схемы получения соевого молока. Процеженное соевое молоко нагревается до температуры не ниже 65 °С. Далее проводят створаживание внесением коагулянта в количестве 25–30 % от объема молока при перемешивании со скоростью преимущественно не ниже 1 об/с в течение 25–30 с. Смесь выдерживают в течение 15–20 мин для полной коагуляции белков соевого молока. Соевый осадок формируют прессованием под давлением 0,5–0,6 Па в специальных формах, обеспечивающих получение блоков сыра размером 10×12×22 см.

Коагулянтom в данном способе получения соевого сыра тофу выступает соевая сыворотка, полученная в результате коагуляции соевого молока путем добавления сульфата кальция или хлористого магния либо любым другим известным способом, имеющим рН 2,5–3,0. Сыворотка сбраживается закваской молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*. Закваска вносится в количестве до 10 % от объема сыворотки, процесс проходит при температуре 37–40 °С в течение 10–12 ч.

Авторами данного изобретения проводился эксперимент по сравнительному изучению соевых сыров, полученных путём коагуляции соевого молока различными подкисляющими коагулянтами, в качестве которых использовалась сброженная соевая сыворотка с рН 2,5–3, яблочный сок с рН 2,6 и 1%-й свежеприготовленный раствор глюкодельталактона с рН 3,8.

Результаты данного эксперимента показали, что содержание сухих веществ и белка в соевом сыре, полученном с использованием сброженной соевой сыворотки, выше, чем в других образцах. Это свидетельствует о более высокой степени коагуляции белков молока и повышении выхода продукта. По результатам предельного напряжения сдвига соевый сыр, полученный с использованием глюкодельталактона, имел наименее однородную структуру.

Из трех рассмотренных нами способов получения соевого сыра тофу только в последнем мы можем наблюдать увеличение выхода продукта за счет коагулянта, но в то же время использование сыворотки значительно усложняет технологию. Для реализации способа изготовления аналога мягкого сыра с помощью соевой сыворотки, сброженной молочнокислыми бактериями *Lactobacillus plantarum*, необходимо иметь емкости с возможностью поддерживать заданную температуру в течение 10–12 ч. Данный способ наиболее длителен, так как требует время для приготовления коагулянта.

По сравнению с третьим способом, первый и второй имеют значительные преимущества в виде скорости производства соевого сыра и отсутствии необходимости емкостей для хранения коагулянта.

Два первых способа получения соевого сыра усложняются необходимостью приготовления коагулянта с соблюдением необходимой пропорции, так как пропорция внесения кислот является одним из условий получения качественного продукта. Однако в данных отсутствует преимущество увеличения выхода сыра, которое есть в способе с применением соевой сыворотки.

Из рассмотренных способов получения сыра тофу можно сделать вывод, что увеличение температуры коагуляции соевого молока значительно продлевает сроки хранения продукта, так, в первом способе срок хранения составляет 10 сут, а во втором из-за возможности вакуумной упаковки срок хранения соевого сыра продлился до 26 сут. Во втором примере увеличению сроков хранения способствовало добавление кристаллической поваренной соли либо её водного раствора в соевое молоко до процесса створаживания и поддержание температуры выше 68 °С при прессовании.

Выводы

Применение высоких температур хоть и несет определенные затраты в производстве соевого сыра тофу, но является более оправданным в промышленном масштабе, чем применение соевой сыворотки в качестве коагулянта, несмотря на её положительные свойства.

Несмотря на многовековую историю производства соевого сыра тофу, его технологии продолжают развиваться и совершенствоваться в соответствии с требованием современного потребительского рынка. В каждом из рассмотренных способов есть как положительные, так и отрицательные стороны. В мире зарегистрировано большое количество способов получения тофу, поэтому каждый конкретный производитель может подобрать модель для себя.

В России тофу употребляют очень ограниченно, что, скорее всего, связано с доступностью традиционных молочных сыров, национальными привычками и пищевыми предпочтениями наших граждан.

В последнее время соевому сыру тофу и вообще соевым продуктам уделяется большое внимание. Это связано с увеличением стоимости молока и мяса, а также информированностью населения о качестве, сбалансированности питания. Поэтому соевые пищевые продукты с его использованием могут занять определенную нишу и найти своего потребителя, например, вегетарианцев или людей, имеющих медицинские показания. Мы считаем, что производство продуктов из сои является перспективным направлением и имеет возможности дальнейшего развития.

Список литературы

1. Буянова, И.В. Компонентный состав, функционально-технологические свойства и пищевая ценность осадка соевого молока – окары / И.В. Буянова, В.А. Зиновьева // Хранение и переработка сельхоз. сырья. – 2002. – № 2. – С. 62–64.
2. Иваницкий, С.Б. Применение сои в производстве кондитерских изделий / С.Б. Иваницкий, В.Г. Лобанов, С.В. Назаренко // Изв. вузов. Пищ. технология. – 1998. – № 4. – С. 21–23.
3. Костенко, А.А. Оптимизация изготовления аналога мягкого сыра из молок горбуши / А.А. Костенко, Н.В. Назаренко, И.Н. Ким // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – Т. 30. – С. 123–130.
4. Кузьминский, Р.В. Соя в пищевых продуктах / Р.В. Кузьминский, В.Н. Мыриков // Пищ. пром-сть. – 1997. – № 6. – С.64–65.
5. Манюк, П.М. Соя / П.М. Манюк, В.Н. Хапецкий. – Брест: АКС, 2000. – 12 с.

6. Мещерякова, В.А. Соя в лечебно-профилактическом питании / В.А. Мещерякова // Пищ. пром-сть. – 2002. – № 8. – С. 48–49.
7. Мещерякова, В.А. Использование комбинированных продуктов с включением соевого белка в диетотерапии больных сахарным диабетом 2 типа / В.А. Мещерякова, О.А. Плотникова, Х.Х. Шарафетдинов, Т.Я. Яцышина // Вопр. питания. – 2002. – № 5. – С. 19–24.
8. Модич, П. Соя и здоровье – 2002: науч.-практ. конф. / П. Модич // Пищ. пром-сть. – 2002. – № 8. – С. 45.
9. Пат. JP 2007 – 117072, 17.05.2007. Способ получения тофу с соевым белком.
10. Пат. КНР № CN 103750405 A, 30.04.2014. Способ получения тофу с рыбой.
11. Пат. КНР № CN 104012668 A, 03.09.2014. Производство тофу с плесенью EITO.
12. Пат. РФ № 2174318, А 23С20/02, 10.10.2001. Способ получения соевого сыра.
13. Пат. РФ № 2178658, А 2000118965/13, 17.07.2000. Способ получения соевого продукта типа сыра тофу.
14. Пат. РФ № 2192139, А 2000127556/13, 03.11.2000. Способ производства соевого белкового продукта, преимущественно соевого сыра.
15. Проблема дефицита белка и соя // Пищ. пром-сть. – 2002. – № 8. – С. 38–40.
16. Рогов, И.А. Продукты специализированного лечебного питания: обзор. информ. / И.А. Рогов, Э.С. Токаев, Т.С. Попова и др. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. – 36 с.
17. Свида, М.С. Питание вчера и сегодня / М.С. Свида, Л.А. Такмакова. – Новосибирск, 2000. – 59 с.

Сведения об авторе: Костенко Алина Александровна, аспирант,
e-mail:alya91@bk.ru.