

УДК 664.95

А.А. Костенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ pH КОАГУЛЯНТА НА ФОРМИРОВАНИЕ СГУСТКА АНАЛОГА МЯГКОГО СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛОК ГОРБУШИ

Описано влияние коагулянта, в качестве которого использовали молочную сыворотку, молочную и уксусную кислоты, на формирование сырного сгустка. Также приведены результаты исследования влияния количества и концентрации коагулянта при изготовлении аналога мягкого сыра с использованием молок лососевых рыб на образование сгустка.

Ключевые слова: коагуляция, аналог мягкого сыра, молоки горбуши.

A.A. Kostenko

STUDY OF THE INFLUENCE OF ACIDITY COAGULANT CLOT FORMATION ANALOG SOFT CHEESE WITH MILK PINK SALMON

This article describes the effect as a coagulant is used: whey, lactic and acetic acid, the formation of the curd. Also, the results of the study, the effect of the amount and concentration of coagulant in the manufacture of soft cheese with analogue use salmon milt for clot formation.

Key words: coagulation, analogue of soft cheese, milk, pink salmon.

Введение

В последние годы большое внимание уделяется вопросам увеличения биологической ценности и выхода пищевых продуктов. Одним из них является увеличение количества белка в сырье за счет сывороточных белков [2, 6].

При производстве мягких сыров наиболее широкое применение находит термокислотный способ коагуляции белков молока с использованием различных коагулирующих агентов: органических кислот, молочной сыворотки, бактериальной закваски [1, 3]. Некоторые сыры производятся путем введения в горячее молоко в качестве осаждающего агента творога с последующей термомеханической обработкой смеси белковой массы и внесением добавок (сливочного масла, высокожирных сливок, соли и тмина), способствующих получению однородной консистенции продукта [4].

Термокислотная коагуляция представляет собой изменения pH среды путем биологического (молочнокислородное брожение) или искусственного (добавление кислой сыворотки или кислоты) подкисления. Способ основан на свойстве казеина осаждаться в изоэлектрической точке при pH 4,6–4,7. Казеин, как и все белковые вещества, обладает электрическим зарядом, обусловленным свободными амино- и карбоксильными группами, данные группы способны образовывать соли с кислотами и основаниями, в результате чего казеин имеет амфотерный характер. Положительный или отрицательный заряд казеина зависит от pH среды, его можно изменять введением ионов водорода или гидроксильных ионов. При pH выше изоэлектрической точки казеин имеет отрицательный заряд и является анионом, при pH ниже изоэлектрической точки казеин заряжен положительно и является катионом. При сбалансировании зарядов (изоэлектрическая точка) казеин становится электронеутральным. Из вышеизложенного следует, что термокислотная коагуляция, в отличие от традиционных способов, направлена на повышение степени использования белковых веществ молока в результате совместного осаждения казеина и сывороточных белков [5].

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются мороженые молеку горбуши, отвечающие требованиям существующей нормативной документации (ТУ 9267-055-33620410-04), аналог мягкого сыра с использованием молок лососевых рыб, молоко питьевое (ГОСТ Р 52090 2003), сыворотка молочная (ГОСТ Р 53438-2009), уксусная кислота (ГОСТ 55982-2014), лимонная кислота (ГОСТ Р 53040-2008).

Определение общей кислотности в сыворотке мягкого сыра проводили методом Тернера титрованием по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [7, 8]. Величину pH среды измеряли потенциметрическим методом на pH-мете НМ-26S фирмы «ТОВА Electronics Co., LTD» (Крусь и др., 2000). Органолептическую оценку качества проводили по ГОСТ 7631-2008 и с использованием специально разработанных балльных шкал (Сафронова, 1998; Ким и др., 2013).

Результаты и их обсуждение

Целью нашего исследования являлось получение аналога мягкого сыра с использованием молок лососевых рыб.

В данной статье рассмотрено влияние коагулянта на процесс коагуляции сгустка аналога мягкого сыра с использованием молок горбуши.

Молеку горбуши содержат белок $15,9 \pm 13,4$, липиды $1,7 \pm 0,5$, минеральные вещества $2,1 \pm 0,3$.

В качестве коагулянтов молок использовали молочную сыворотку, уксусную и лимонную кислоты.

Получение аналога мягкого сыра осуществляли следующим образом.

Замороженные молеку размораживали при температуре $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры $0^{\circ} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Молеку промывали холодной проточной водой с температурой не выше $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ от загрязнений и кусочков крови.

Промытые ястыки солили с добавлением 12–15 % соли к массе сырья до содержания 3 % соли в молекух. Затем соленые молеку гомогенизировали до однородной массы.

В пастеризованное молоко вносили гомогенизированные молеку в соотношении 30–40 % к массе молока, при постоянном перемешивании смеси, постепенно довели температуру до $75\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Затем вносили коагулянт (молочную сыворотку, уксусную или лимонную кислоты) в количестве 25–30 % от массы смеси.

Далее довели температуру до $87\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем смесь охлаждали до температуры $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Образовавшийся сгусток помещали на сито для удаления избытка влаги и самопрессования в течение 1,5–2 ч.

Во время самопрессования аналог мягкого сыра охлаждался и приобретал консистенцию, близкую к мягким сырам. Технология получения аналога мягкого сыра с использованием молок лососевых рыб приведена на рис. 1.

Нами рассматривалось применение в качестве коагулянта использование подсырной сыворотки, сквашенной чистыми культурами кислomолочных бактерий, которую выдерживали в термостате при температуре 40–45 $^{\circ}\text{C}$ до нарастания кислотности 150–250 $^{\circ}\text{T}$.

Исследовали влияние сыворотки разной кислотности на характер изменения комбинированного сгустка. Установлено, что наиболее приемлемой для данного вида продукта является кислотность 200–210 $^{\circ}\text{T}$, данной кислотности достаточно для проведения коагуляции без придания продукту постороннего кислого привкуса. В данном эксперименте мы изменяли дозу внесения коагулянта, которая составила 5, 10, 15, 20 и 30 % от массы смеси. Исследование влияния коагулянта (молочной сыворотки) на консистенцию сгустка представлено в табл. 1.

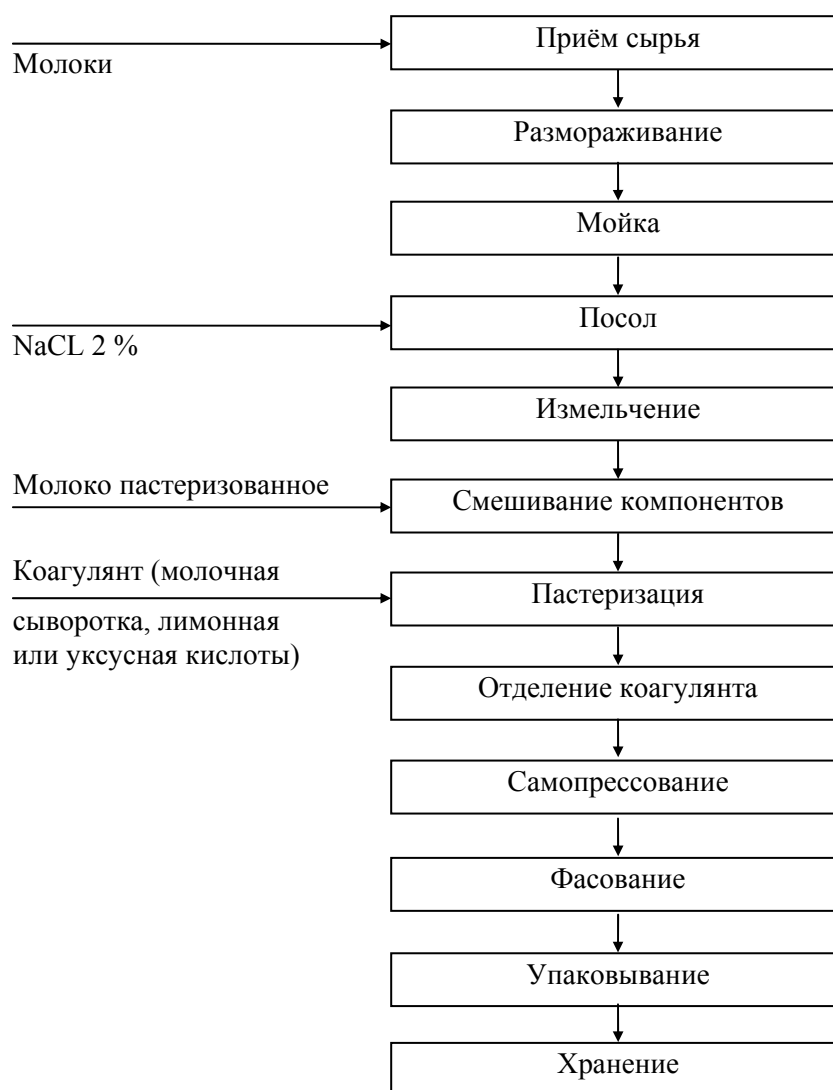


Рис. 1. Технологическая схема производства аналога мягкого сыра типа «Адыгейский» с использованием молок лососевых

Fig. 1. Technological scheme of analog soft cheese such as «Aдыгеуа» with salmon milt

Таблица 1

**Характеристика аналога сгустка мягкого сыра
в зависимости от содержания сыворотки-коагулянта**

Table 1

**Characteristics of analogue bunch of soft cheese,
depending on the content of serum-coagulant**

№ п/п	Содержание сыворотки, %	pH смеси	Консистенция сгустка	Цвет сыворотки
1	5	6,8±0,3	Крупинчатый, плохо формируется	Мутная, желтовато-белая
2	10	6,7±0,6	Образуются хлопья	Мутная, желтовато-белая
3	15	6,6±0,5	Хлопья начинают формировать сгусток	Мутная, желтовато-белая
4	20	6,5±0,3	Мягкий	Мутная, желтовато-белая
5	30	6,4±0,2	Эластичный, однородный	Мутная, желтовато-белая

По результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее рациональная концентрация кислой молочной сыворотки составляет 30 % от массы смеси. При этом соотношении консистенция сгустка наиболее близка к консистенции мягкого сыра «Адыгейский».

С технологической точки зрения немаловажным является тот факт, что при этой дозе кислой молочной сыворотки массовая доля сухих веществ в сыворотке была наименьшей, что подтверждает переход большей части сухих веществ в сгусток и объясняет повышение выхода сыра (рис. 2).

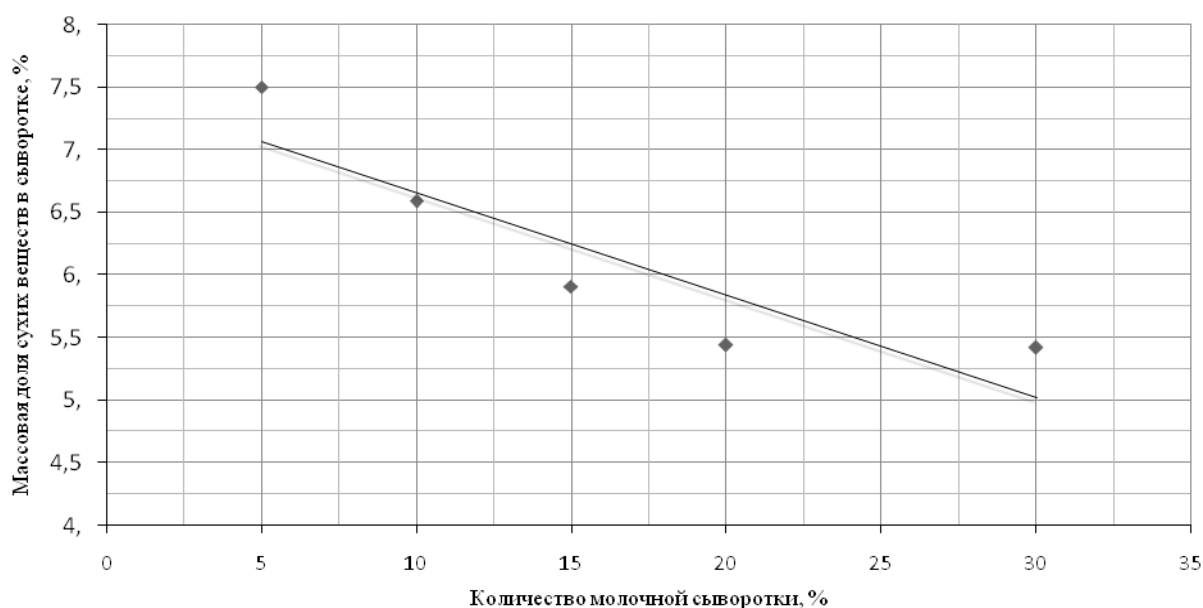


Рис. 2. Изменение массовой доли сухих веществ в подсырной сыворотке в зависимости от содержания внесенной молочной сыворотки

Fig. 2. The change of mass fraction of solids in the cheese whey according to the content introduced whey

Далее исследовалось влияние других коагулянтов (уксусной и лимонной кислот) на консистенцию комбинированного сгустка и сыворотку.

Для этого готовили растворы уксусной и лимонной кислот с 1, 2, 3, 4 и 5 % концентрации. Экспериментально установлено, что рациональная доза внесения растворов уксусной и лимонной кислот составляет от 25 % от массы смеси.

Результаты исследования влияния коагулянтов лимонной и уксусной кислот на консистенцию сгустка представлены в табл. 2 и 3.

Полученные результаты исследования показали, что лучшая консистенция комбинированного сгустка получена при коагуляции уксусной и лимонной кислотами при 5%-й концентрации раствора.

По сыворотке также можно судить о качестве технологического процесса. Прозрачная сыворотка свидетельствует о минимальном содержании сухих веществ в сыворотке и соответственно о более полном переходе сухих веществ из сыворотки в сгусток, что подтверждается данными изменения количества сухих веществ в зависимости от концентрации уксусной и лимонной кислот в растворе (рис. 3).

Таблица 2

**Характеристика сгустка и сыворотки при коагуляции уксусной кислотой
различной концентрации с дозой внесения 25 % от массы смеси**

Table 2

**Characteristics clot and serum during coagulation
with different concentrations of acetic acid**

№ п/п	Концентрация уксусной кислоты в растворе, %	pH смеси	Цвет сыворотки	Консистенция сгустка
1	1	6,4 ± 0,04	Желтая, мутноватая	Хлопьевидный
2	2	5,9 ± 0,02	Желтоватая, полупрозрачная	Слабый, рыхлый
3	3	5,6 ± 0,04	Зеленовато-желтая, прозрачная	Рыхловатый
4	4	5,3 ± 0,05	Зеленовато-желтая, прозрачная	Мягкий, влажный
5	5	5,2 ± 0,03	Зеленовато-желтая, прозрачная	Эластичный

Таблица 3

**Характеристика сгустка и сыворотки при коагуляции лимонной кислотой
различной концентрации с дозой внесения 25 % от массы смеси**

Table 3

Characteristics of clot and serum when coagulation citric acid of different concentrations

№ п/п	Концентрация лимонной кислоты в растворе, %	pH смеси	Цвет сыворотки	Консистенция сгустка
1	1	6,4 ± 0,05	Желтая, мутная	Крупинчатый
2	2	6,0 ± 0,02	Желто-зеленая, полупрозрачная	Рыхловатый
3	3	5,7 ± 0,04	Зеленовато-желтая, прозрачная	Мягкий, влажный
4	4	5,5 ± 0,05	Зеленовато-желтая, прозрачная	Мягкий, однородный
5	5	5,3 ± 0,03	Зеленовато-желтая, прозрачная	Эластичный, однородный

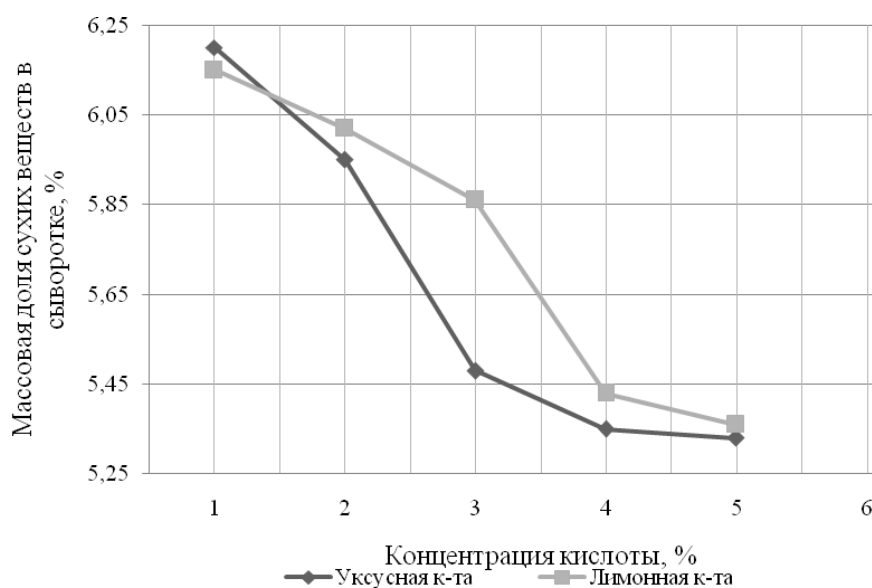


Рис. 3. Изменение содержания сухих веществ в сыворотке в зависимости от концентрации кислоты
Fig. 3. The change in solids content depending on the serum concentration of the acid

Выводы

Результаты исследования показали, что для коагуляции молочного сгустка можно использовать различные виды коагулянтов. Установлено, что оптимальный результат получен при следующих количествах и концентрациях всех коагулянтов: кислая сыворотка (кислотность 210 °Т) с дозой внесения 30 % от массы смеси; уксусная кислота с дозой внесения 25 % от массы смеси 5%-й концентрации; лимонная кислота с дозой внесения 25 % от массы смеси 5%-й концентрации.

При использовании кислот исключается необходимость иметь большое количество емкостей для хранения сыворотки. При коагуляции кислой сывороткой в сгусток переходит и часть белков сыворотки-коагулянта, что увеличивает выход сыра и способствует повышению биологической ценности продукта.

Полученный аналог сыра с использованием молок лососевых рыб, изготовленный данным способом, обладает высокой степенью приближенности органолептических показателей к традиционным продуктам, он имеет светлый цвет, кисловатый привкус и консистенцию, близкую к «Адыгейскому» сыру по эластичности, нежности и плотности. Аналог мягкого сыра с использованием молок лососевых рыб содержит белков 21,3±0,3, липидов 19,1±0,5, минеральных веществ 1,4±0,2 и воды 57,4±0,4.

Список литературы

1. Бойцова, Т.М. Разработка технологий молочно-растительных продуктов питания / Т.М. Бойцова, Т.К. Каленик, Д.В. Ряписов, С.М. Доценко / Пищ. пром-сть. – 2011. – № 3. – 12–17 с.
2. Голубева, Л.В. Растительное в молокосодержащих продуктах / Л.В. Голубева // Молоч. пром-сть. – 2006. – № 2. – С. 56–57 с.
3. Дроздова, Л.И. Получение кисломолочного продукта из молок лососёвых / Л.И. Дроздова, Е.В. Якуш, Т.Н. Пивненко, Л.М. Эпштейн. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2001.
4. Ким, И.Н. Аналоги творога с использованием молок промысловых рыб / И.Н. Ким, Н.В. Бондар // Пищ. пром-сть. – 2011. – № 8. – С. 28–32.
5. 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.
6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справ. / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
7. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрический метод определения кислотности.
8. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

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