

Т. В. Вобликова [T. V. Voblikova]^{1,2}

УДК 636.3

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛУТВЕРДОГО СЫРА ИЗ ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ**CHANGE OF PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF SEMISOLID CHEESE FROM SHEEP MILK IN THE COURSE OF MATURING**¹Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия²Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия / Severo-Caucasian Federal University, Stavropol, Russia e-mail: tppshp@mail.ru ; 2Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia

Аннотация. Молоко – единственный продукт питания, содержащий необходимое количество питательных веществ для нормального роста, развития и функционирования организма новорожденных млекопитающих в начальном периоде их жизни. Наряду с этим молоко, в частности, овечье, во многих странах мира – важнейший продукт питания человека. В последние годы во всем мире значительно возрос интерес к овечьему молоку и изготовленным из него продуктам, в том числе функционального назначения.

Материалы и методы, результаты и обсуждения. Рассмотрен вопрос изменения физико-химических показателей сыра в процессе созревания, исследованы изменения активной кислотности и влажности в период формования, прессования, и созревания. Рассмотрены особенности технологического процесса производства полутвердого сыра из овечьего молока. Представлены физико-химические показатели и результаты органолептической оценки полутвердого сыра из овечьего молока. Рассмотрен вопрос изменения физико-химических показателей сыра в процессе созревания, исследованы изменения активной кислотности и влажности в период формования, прессования, и созревания. Рассмотрены особенности технологического процесса производства полутвердого сыра из овечьего молока. Представлены физико-химические показатели и результаты органолептической оценки полутвердого сыра из овечьего молока. На основании массива данных полученных при проведении экспериментов разработаны технологические параметры производства полутвердого сыра из овечьего молока. Применение трех ступеней процесса созревания: первая ступень – до 10 сут (воздух: $t=10^{\circ}\text{C}$; $W=80\%$), вторая ступень – до 20 суток (воздух: $t=18-22^{\circ}\text{C}$; $W=80-85\%$), третья ступень – от 10 до 25 суток (воздух: $t=6-10^{\circ}\text{C}$; $W=80-85\%$), позволило получить сыр из овечьего молока с высокими органолептическими характеристиками. Разработанная технология позволяет получить сыр различной степени зрелости с характерными вкусовыми особенностями для выбранного периода созревания.

Заключение. На основании массива данных полученных при проведении экспериментов разработаны технологические параметры производства полутвердого сыра из овечьего молока. Разработанная технология позволяет получить сыр различной степени зрелости с характерными вкусовыми особенностями для выбранного периода созревания.

Ключевые слова: созревание сыров, сыр, овечье молоко, переработка.

Abstract. Milk is the only food product that contains the necessary amount of nutrients for normal growth, development and functioning of the body of newborn mammals in the initial period of their life. Along with this, milk, in particular, sheep's milk, is the most important human food product in many countries of the world. In recent years, there has been a significant increase in interest in sheep's milk and products made from it, including functional products.

Materials and methods, results and discussions. The question of changes in the physicochemical parameters of cheese in the ripening process is considered, changes in active acidity and humidity during molding, pressing, and ripening are investigated. The features of the technological process for the production of semi-hard cheese from sheep's milk are considered. Physicochemical parameters and the results of organoleptic evaluation of semi-hard cheese from sheep milk are presented. The question of changes in the physicochemical parameters of cheese in the ripening process is considered, changes in active acidity and humidity during molding, pressing, and ripening are investigated. The features of the technological process for the production of semi-hard cheese from sheep's milk are considered. Physicochemical parameters and the results of organoleptic evaluation of semi-hard cheese from sheep milk are presented. Based on an array of data obtained during the experiments, technological parameters for the production of semi-solid cheese from sheep's milk were developed. Application of three stages of the ripening process: the first stage - up to 10 days (air: $t = 10^{\circ}\text{C}$; $W = 80\%$), the second stage - up to 20 days (air: $t = 18-22^{\circ}\text{C}$; $W = 80-85\%$), the third stage - from 10 to 25 days (air: $t = 6-10^{\circ}\text{C}$; $W = 80-85\%$), allowed to obtain cheese from sheep's milk with high organoleptic characteristics. The developed technology allows you to get cheese of various degrees of maturity with characteristic taste characteristics for the selected ripening period.

Conclusion based on the array of data obtained during the experiments, the technological parameters for the production of semi-solid cheese from sheep's milk were developed. The developed technology allows you to get cheese of different degrees of maturity with characteristic taste characteristics for the selected period of maturation.

Key words: maturing of cheeses, cheese, sheep milk, processing.

Введение. Молоко – единственный продукт питания, содержащий необходимое количество питательных веществ для нормального роста, развития и функционирования организма новорожденных млекопитающих в начальном периоде их жизни. Наряду с этим молоко, в частности, овечье, во многих странах мира – наиважнейший продукт питания человека. В последние годы во всем мире значительно возрос интерес к овечьему молоку и изготовленным из него продуктам, в том числе функционального назначения [1]. Высокие рыночные цены превратили этот продукт в объект выгодной торговли [2].

Производству овечьего молока и его использованию в питании населения во многих странах мира придается большое внимание. Из овечьего молока получают сыры, кисломолочные напитки с наполнителями и йогурты, продукты функционального питания [3]. При производстве молочных продуктов, в частности сыров решающую роль при формировании его свойств оказывает исходное качество сырья [4].

Процесс выработки сыра зависит от целого ряда технологических факторов, которые регулируют интенсивность процесса свертывания молочной смеси, обезвоживание стустка, определяют условия жизнедеятельности молочнокислой микрофлоры, оказывающей влияние на состав и свойства сыра.

Целью работы являлось исследование физико-химических показателей полутвердого сыра из овечьего молока в процессе созревания и оптимизация основных технологических режимов производства.

Материалы и методы. В процессе научно-исследовательской работы проведен анализ состояния вопроса использования овечьего молока в производстве полутвердых сыров, запланированы и реализованы экспериментальные исследования. Для проведения научных исследований использовалось молоко натуральное овечье соответствующее по физико-химическим показателям требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

Для определения влияния технологических факторов на качественные характеристики был смоделирован процесс производства полутвердого сыра из овечьего молока. Исследованы микробиологические показатели сыров в процессе созревания и соответствие микробиологических показателей готового продукта требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТС ТР 033-2013). Процесс выработки сыра зависит от целого ряда технологических факторов, которые регулируют интенсивность процесса свертывания молочной смеси, обезвоживание стустка, определяют условия жизнедеятельности молочнокислой микрофлоры, оказывающей влияние на состав и свойства сыра.

Результаты и обсуждения. На основании массива данных полученных при проведении экспериментов разработаны технологические параметры производства полутвердого сыра из овечьего молока.

Для изготовления полутвердого сыра было взято овечье молоко по качественным характеристикам соответствующее требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

Массовая доля жира в овечьем молоке составляла 6,3 %, массовая доля белка 5,1%, плотность 1034 кг/м³. После проведения очистки молоко было подвергнуто пастеризации при температуре 65 °С с выдержкой 30 мин, охлаждено до температуры заквашивания 32 °С. В пастеризованное молоко вносили 0,5 % закваски состоящей из мезофильных лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*), раствор сычужного фермента в количестве обеспечивающем свертывания молока за 25-40 мин. Готовность казея определяли введением в него металлической ложечки с получением четкого взлома и выделением прозрачной желтовато-зеленоватой сыворотки. После проведения разрезки стустка и постановки зерна размером 1-1,5 см³, оставляли на 7-10 минут и удаляли 30-40% сыворотки от количества перерабатываемой смеси. Второе нагревание $t=38-40$ °С, 3-10 мин. Кислотность сыворотки перед вторым нагреванием 11-12 °Т, далее вымешивали в течение 3-10 мин. Величина зерна в конце обработки 5-6 мм. Формование сыра проводилось насыпью.

Самопрессование продолжается около двух часов при температуре не ниже 15-16 °С. Далее сыр подвергался принудительному прессованию в течение 60-80 мин. В процессе прессования проводили два переворачивания. Посолка сыра при температуре 8-10 °С продолжалась 2 суток. Затем сыр обсушивался в течение 2 суток при температуре 8-12 °С и при относительной влажности воздуха 90-97 %, и направлялся на созревание.

Для интенсификации молочнокислого процесса применяли ступенчатый режим созревания.

Разработанная технология предполагает применение трех ступеней процесса созревания: первая ступень – до 10 сут (воздух: $t=10$ °С; $W=80\%$), вторая ступень – до 20 суток (воздух: $t=18-22$ °С; $W=80-85\%$), третья ступень – от 10 до 25 суток (воздух: $t=6-10$ °С; $W=80-85\%$).

Низкая температура второго нагревания способствует интенсивному развитию молочнокислых стрептококков. Быстрый рост микрофлоры в сыре продолжается до полного сбраживания молочного сахара, которое обычно продолжается еще в течение 3-5 суток после выработки сыра. В период созревания преобладают молочнокислые стрептококки, в том числе ароматообразующие. Они составляют свыше 95% общего количества бактерий.

В период предварительного созревания в холодной камере высвобождаются и накапливаются внутриклеточные ферменты молочнокислых бактерий, несколько выравнивается содержание поваренной соли по всему монолиту сыра, то есть в этот период происходит предварительная подготовка сырной массы к активному созреванию. В этот же период сыр освобождается от поверхностной влаги и микробиологические процессы в нем несколько замедляются. Дальнейшее перемещение сыров в бродильную камеру с температурой 18-22°C активизирует ферментативные процессы, усиливает распад белка и жира в сыре. В этот период в сыре образуется и развивается рисунок, формируется типичный вкус, закладываются основы характерной консистенции. После бродильной камеры сыры перемещают в холодную камеру до конца созревания.

Образец, созревший 30 суток, характеризовался плотной немного крошливой консистенцией, цвет теста равномерный по всей массе имел светло-желтый оттенок, вкус – сладковатый, с выраженным ароматом и вкусом овечьего молока. Образец, созревший 45 суток, имел плотную, менее крошливую консистенцию, цвет теста равномерный по всей массе имел желтый оттенок, вкус и аромат, выраженный сырный, специфический вкус и аромат овечьего молока не выявлен.

В случае упаковки сыра в пленку сыры обсушивают в камере в течение 0,5-1,0 суток с относительной влажностью воздуха 80-85% и температурой 10-12°C. Упаковку сыров в полимерную пленку производят на вакуумупаковочной машине.

При выполнении работы исследована динамика изменения активной кислотности и влажности в период формирования, прессования и созревания полутвердого сыра из овечьего молока (рисунок 1, рисунок 2).

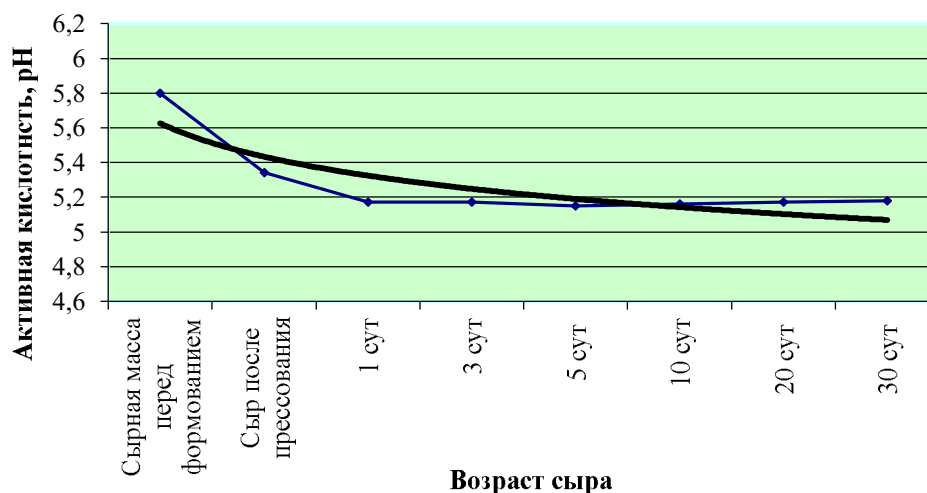


Рис. 1. Изменение активной кислотности в период формирования, прессования, и созревания /
Fig. 1. Change in active acidity during molding, pressing, and ripening

Максимальная активная кислотность сыра наблюдается на 3-5-й день созревания. Что совпадает с периодом интенсивного развития молочнокислых бактерий. Через 5-10 дней, когда лактоза почти полностью сбраживается, активная кислотность стабилизируется и, начиная с 15-ти дневного возраста, происходит медленное повышение рН до конца созревания.

Проведено исследование изменения влажности полутвердого сыра в период формирования, прессования и созревания. Тенденция изменения массовой доли влаги в сырах соответствует закономерностям ведения технологического процесса производства полутвердых сыров.

Химический состав и органолептические показатели опытных сыров представлен в таблице 1.

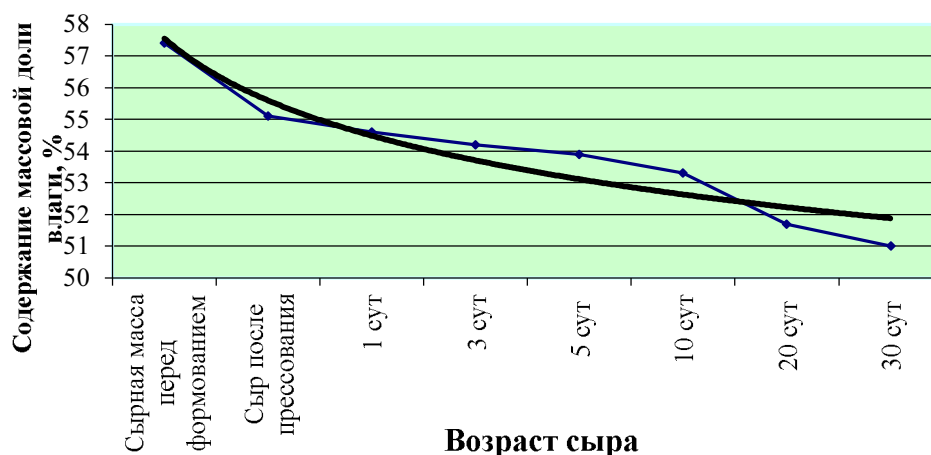


Рис. 2. Изменение влажности в период формования, прессования, и созревания /
Fig. 2. Change in humidity during molding, pressing, and ripening

Таблица 1

Химический состав и органолептические показатели опытных сыров

Table 1

The chemical composition and organoleptic characteristics of experimental cheeses

Продолжительность созревания опытных образцов	Химический состав, %		Вкус и запах	Цвет и консистенция
	влаги не более	жира в пересчете на сухое вещество		
30	не более 51	не менее 50	вкус – сладковатый, с выраженным ароматом и вкусом овечьего молока	плотная немного крошливая консистенция, цвет теста равномерный по всей массе имел светло-желтый оттенок
45	не более 51	не менее 50	вкус и аромат выраженный сырный, специфический вкус и аромат овечьего молока не выявлен	слегка крошливая консистенция, цвет теста равномерный по всей массе с желтым оттенком

Исследование динамики микробиологических показателей в процессе созревания сыров из овечьего молока и оценка органолептических показателей подтвердило верность выбранных технологических параметров производства.

Органолептической оценке был подвергнут сыр, срок созревания которого составлял 30 и 45 суток. Образец, созревший 30 суток, характеризовался плотной немного крошливой консистенцией, цвет теста равномерный по всей массе имел светло-желтый оттенок, вкус – сладковатый, с выраженным ароматом и вкусом овечьего молока. Образец, созревший 45 суток имел плотную, менее крошливую консистенцию, цвет теста равномерный по всей массе имел желтый оттенок, вкус и аромат выраженный сырный, специфический вкус и аромат овечьего молока не выявлен.

На основании органолептической оценки полутвердого сыра из овечьего молока можно рекомендовать продолжительность созревания, позволяющую получить сыр с различными органолептическими характеристиками.

Заключение. На основании массива данных полученных при проведении экспериментов разработаны технологические параметры производства полутвердого сыра из овечьего молока. Разработанная технология позволяет получить сыр различной степени зрелости с характерными вкусовыми особенностями для выбранного периода созревания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмцов А. Г. Молоко коз, как дополнительный источник сырья для альтернативных технологий пищевых продуктов / А. Г. Храмцов, Т. В. Вобликова, В. Ю. Котова, Н. О. Ионова // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3 (19). – С. 82–88.
2. Храмцов А. Г. Технологическая платформа линейки оригинальных сыров из козьего молока / А. Г. Храмцов, Т. В. Вобликова // Переработка молока. – 2015. – № 8 (191). – С. 54–58.
3. Юрченко О. И. Совершенствование технологии зерненого творога путем корректировки белкового состава исходного сырья / О. И. Юрченко, Т. В. Вобликова // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, (21 декабря 2011 г.) / Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, – 2012. – С. 166–168.
4. Prosekov A. Yu., S. A. Ivanova Providing food security in the existing tendencies of population growth and political and economic instability in the world // Foods and Raw Materials. 2016. Т. 4. № 2. С. 201–211.

REFERENCES

1. Khramtsov A. G. Moloko koz, kak dopolnitelnyy istochnik syrya dlya alternativnykh tekhnologiy pishchevykh produktov / A. G. Khramtsov, T. V. Voblikova, V. Yu. Kotova, N. O. Ionova // Vestnik APK Stavropolya. – 2015. – № 3 (19). – S. 82–88.
2. Khramtsov A. G. Tekhnologicheskaya platforma linyki originalnykh syrov iz koz'ego moloka / A. G. Khramtsov, T. V. Voblikova // Pererabotka moloka. – 2015. – № 8 (191). – S. 54–58.
3. Yurchenko O. I. Sovershenstvovanie tekhnologii zernenogo tvoroga putem korrektyrovki belkovogo sostava iskhodnogo syrya / O. I. Yurchenko, T. V. Voblikova // Innovatsii i sovremennye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii : Materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Stavropol', (21 dekabrya 2011 g.) / Stavropol'skiy GAU. – Stavropol' : AGRUS, – 2012. – S. 166–168.
4. Prosekov A. Yu., S. A. Ivanova Providing food security in the existing tendencies of population growth and political and economic instability in the world // Foods and Raw Materials. 2016. Т. 4. № 2. S. 201–211.

ОБ АВТОРЕ

Вобликова Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12., Контакты: тел.+79054913034, e-mail: tppshp@mail.ru
Voblikova Tatyana Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of production technology and processing of agricultural products, Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol. Contacts: ph. 79054913034, e-mail: tppshp@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 03.02.2019

После рецензирования: 15.08.2019

Дата принятия к публикации: 01.09.2019