

Л.Л. Богданова, к.т.н., И.Б. Фролов
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКАУНЕ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

L. Bahdanava, B. Frolov
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE SUITABILITY OF MILK SHEEP FOR CHEESE MAKING LACAUNE

e-mail: bogdanova_ll@tut.by, frol2358@mail.ru

Исследовано влияние различных технологических факторов (количество вносимой закваски и молокосвертывающих ферментов, температуры свертывания) на параметры ведения технологического процесса изготовления сыра из овечьего молока.

The influence of various technological factors (the amount of the introduced ferment and milk-clotting enzymes, coagulation temperature) on the parameters of the technological process of making cheese from sheep's milk was studied.

Ключевые слова: овечье молоко; сыр.

Keywords: sheep milk; cheese.

Введение. Интенсификация животноводства в Республике Беларусь позволила выделить овцеводство отдельной отраслью, которая в настоящее время активно возрождается в агропромышленном секторе экономики республики. Если производство шерсти и мяса являются традиционной продукцией овцеводства для республики, то промышленное производство овечьего молока и продуктов его переработки представляет собой новое, ранее не используемое, направление в отрасли. В Республике Беларусь в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 202 от 20.03.2013 г. была разработана Республиканская программа развития овцеводства на 2013–2015 годы, целью которой являлось развитие овцеводства для удовлетворения потребности населения страны в шерсти, мясе, молоке.

Овечье молоко имеет высокую биологическую ценность, содержит значительное количество незаменимых аминокислот и витаминов. По содержанию питательных веществ, в частности белка и жира, оно превосходит коровье молоко в 1,8 раза [1]. Употребление одного килограмма овечьего молока удовлетворяет суточную потребность человека в жирах, белках, витаминах и минеральных веществах [2]. По сравнению с коровьим молоком протеин овечьего молока лучше усваивается организмом человека [3]. Структура переработки овечьего молока в мире такова, что около 50% его перерабатывается на кисломолочные продукты, 40% на сыр и 10% на масло, однако в Европе около 70% молока перерабатывается в сыр и 30% – в кисломолочные продукты. Основное производство сыра из овечьего молока сосредоточено в странах Азии (около 20% от объема производимых сыров) и Европы (около 4%). Из овечьего молока изготавливают разнообразные виды сыров: с голубой и белой плесенью, рассольные, мягкие, твердые, сыры из овечьей сыворотки [4].

В Республике Беларусь до недавнего времени отсутствовала нормативно-техническая база, позволяющая организовать выпуск молочной продукции из овечьего молока. В 2016 году РУП «Институт мясо-молочной промышленности» инициировано проведение работ по выполнению задания государственной программы научных

исследований «Агропромкомплекс», в рамках выполнения которого разработана нормативно-техническая документация на молоко овечье заготавливаемое, молоко овечье питьевое и продукты кисломолочные из овечьего молока. Системных исследований, направленных на изучение технологических особенностей переработки овечьего молока для сыроделия у нас не проводилось. В связи с этим целесообразным являются исследования по изучению возможности использования овечьего молока для производства сыра.

Цель работы – исследование влияния наиболее значимых технологических факторов (температуры пастеризации, количества вносимой закваски и молокосвертывающих ферментов, температуры свертывания) на параметры технологического процесса производства сыра из овечьего молока.

Материалы и методы исследований. В работе использовали следующее *сырье и материалы*: молоко-сырье, полученное от овец породы лакауне, сыворотка из овечьего молока, молоко-сырье коровье, заквасочные культуры, молокосвертывающие ферментные препараты.

Титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624, плотность молока – по ГОСТ 3625. Массовую долю влаги и сухого вещества сыра определяли по ГОСТ 3626, белка – по ГОСТ 23327, жира – по ГОСТ 5867, лактозы – по ГОСТ 29248. Определение БГКП и КМАФАнМ – по ГОСТ 9225.

Вязкость молочной смеси в процессе образования сгустка, после добавления различных молокосвертывающих препаратов, определяли на ротационном вискозиметре Brookfield LVDV-II+Pro по степени закручивания калибровочной пружины, которая с периодичностью 1 мин измерялась датчиком угла вращения при вращении внутреннего ротора (шпинделя 61) в тестируемой жидкости с постоянной скоростью вращения 150 об/мин. Предел прочности молочного сгустка на сжатие определяли следующим образом: на поверхности сгустка располагали металлическую пластину диаметром 50 мм, на которую помещали груз различной массы. В процессе исследований измеряли пороговую величину постоянного механического воздействия, превышение которого приводило к необратимой деформации сгустка.

Используемое оборудование: лабораторный сыроизготовитель, сыродельные формы из полимерных материалов, электроплита ЭПЧ 2,2, шкаф сушильный HS 61А, магнитная мешалка MM2А, рН-метр HI 8314, ультратермостат U2, весы ВСЛ-400/1, термостат воздушный ХТ-3/40, холодильник ШВУ-0,4-1,3-20, весы EW 6200, вискозиметр Brookfield LVDV-II+Pro.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работ исследовали различия в динамике изменения вязкости коровьего и овечьего молока в процессе образования сгустка при температуре 32°C после добавления молокосвертывающего ферментного препарата «Kalase» в количестве 16 см³/100 дм³. Овечье молоко-сырье имело следующие характеристики: массовая доля сухих веществ – 18,2%, массовая доля жира – 6,5%, массовая доля белка – 5,3%, титруемая кислотность – 26°Т, плотность – 1034 кг/м³, активная кислотность перед свертыванием – 6,63 ед. рН, динамическая вязкость (при 20°C) – 0,0071 Па·с. В качестве контроля использовали коровье молоко со следующими характеристиками: массовая доля сухих веществ – 12,3%, массовая доля жира – 3,8%, массовая доля белка – 3,0%, титруемая кислотность – 18°Т, плотность – 1027 кг/м³, активная кислотность перед свертыванием – 6,55 ед. рН, динамическая вязкость (при 20°C) – 0,00572 Па·с. На рисунке 1 представлены результаты измерений.

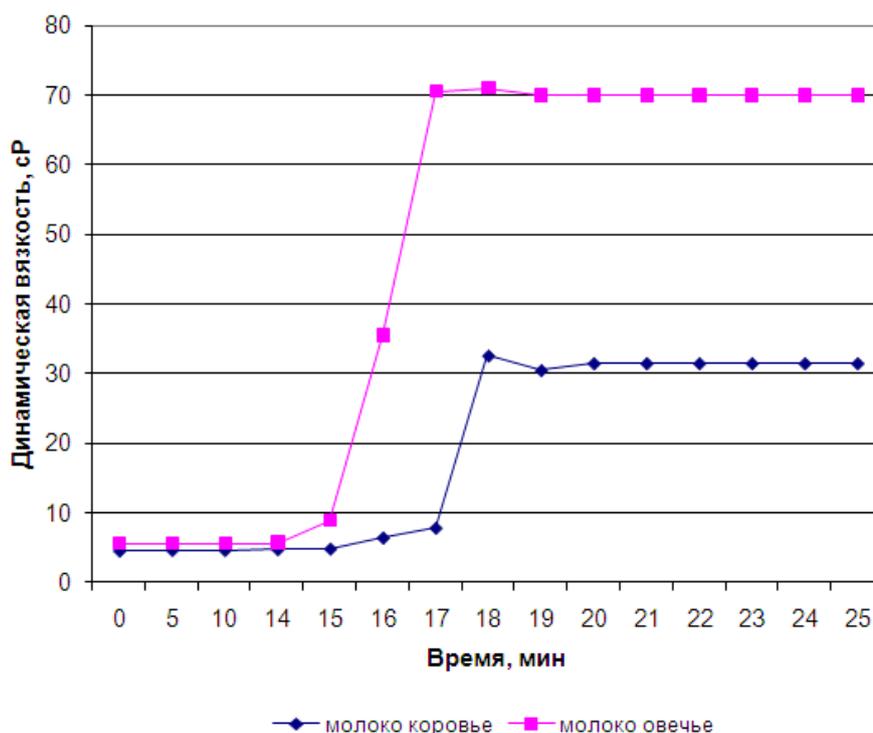


Рисунок 1 – Изменение динамической вязкости молока
Источник: собственная разработка.

Установлено, что процесс свертывания молока характеризовался следующими показателями: продолжительность индукционного периода – 14 мин и 15 мин для овечьего и коровьего молока соответственно, продолжительность стадии флокуляции – 3 мин для обоих видов молока, время достижения геля точки – 17 мин и 18 мин. Таким образом, показатели процесса свертывания овечьего и коровьего молока не имели существенных отличий.

Динамическая вязкость овечьего молока в гель-точке, характеризующая плотность сгустка, при свертывании препаратом «Kalase» в 2,2 раза превышала соответствующее значение этого показателя для коровьего молока. Об этом же свидетельствуют результаты исследований прочности сгустка на сжатие при свертывании овечьего и коровьего молока. Установлено, что предел прочности сгустка из овечьего молока на сжатие после свертывания молокосвертывающим ферментным препаратом «Kalase» в дозировке $16 \text{ см}^3/100 \text{ дм}^3$ составляет $4,448 \text{ г/см}^2$, а из коровьего – только $1,792 \text{ г/см}^2$, что в 2,5 раза меньше в сравнении с овечьим молоком.

Следующий этап работ предусматривал изучение влияния различных доз внесения молокосвертывающих ферментных препаратов на характеристики сгустка, полученного при свертывании овечьего молока. Для исследований выбраны следующие молокосвертывающие ферментные препараты: натуральный сычужный препарат «Kalase» («CSK», Нидерланды), препарат на основе микробной протеазы «Fromase» («DSM», Нидерланды), сычужный препарат «БелРен», рекомбинантный препарат «МаксиБел», препарат на основе микробной протеазы «МикроБел» («РеннетПродукт», РБ). Так как сгусток из овечьего молока обладает более высокой прочностью, чем из коровьего, дозы внесения молокосвертывающих ферментных препаратов для овечьего молока были уменьшены на 10, 20, 30, 40 и 50% в сравнении с дозами внесения, рекомендуемыми для коровьего молока. В процессе исследований определяли время образования геля-точки, прочность сгустка на сжатие, характеристику сгустка до и после разрезки. Данные исследований представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели и характеристика сгустка

Ферментный препарат	Доза внесения, см ³ /100 дм ³	Показатель или характеристика		
		Время достижения гель-точки, мин	Предел прочности сгустка, г/см ²	Характеристика сгустка
«Kalase»	18,0	15	8,321	Сгусток очень плотный. Синерезис и вымешивание затруднены
	16,2	16	7,537	Сгусток плотный. Синерезис и вымешивание затруднены
	14,4	18	6,753	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	12,6	20	5,962	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	10,8	26	5,185	Сгусток очень мягкий, разрушается при обработке. Синерезис затруднен.
	9,0	Сгусток не образуется через 50 мин		
«МаксиБел»	6,0	17	7,146	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	5,4	18	6,753	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	4,8	Сгусток не образуется через 50 мин		
«Fromase»	5,0	22	6,486	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	4,5	25	5,722	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	4,0	26	4,703	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	3,5	36	3,174	Сгусток очень мягкий, разрушается при обработке. Синерезис затруднен.
	3,0	Сгусток не образуется через 50 мин		
«БелРен»	7,0	23	7,250	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	6,3	27	6,232	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	5,6	30	5,213	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	4,9	34	4,448	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	4,2	40	3,175	Сгусток очень мягкий, разрушается при обработке. Синерезис затруднен.
«МикроБел»	6,0	25	6,232	Сгусток умеренно плотный. Синерезис нормальный
	5,4	29	4,194	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	4,8	36	3,175	Сгусток мягкий. Синерезис нормальный
	4,2	43	2,155	Сгусток очень мягкий, разрушается при обработке. Синерезис затруднен.
	3,6	Сгусток не образуется через 50 мин		

Источник: собственная разработка.

Анализ полученных результатов свидетельствовал о следующем. Наибольшим пределом прочности после внесения исходного количества фермента обладал сгусток, полученный при свертывании овечьего молока препаратом «Kalase», а наименьшим – препаратом «МикроБел». Кроме того, при уменьшении дозы внесения препарата «Kalase» на 30% в сравнении с исходной прочностью сгустка снижалась в 1,4 раза, в то время как при свертывании препаратом «МикроБел», при уменьшении дозы внесения в указанных пределах, прочность сгустка снижалась в 2,9 раза в сравнении с исходной. Использование ферментного препарата «Kalase» приводило к самому быстрому свертыванию молока: время достижения гель-точки при использовании его в исходной концентрации составило 15 мин, в то время как для препарата «МикроБел» – 25 мин.

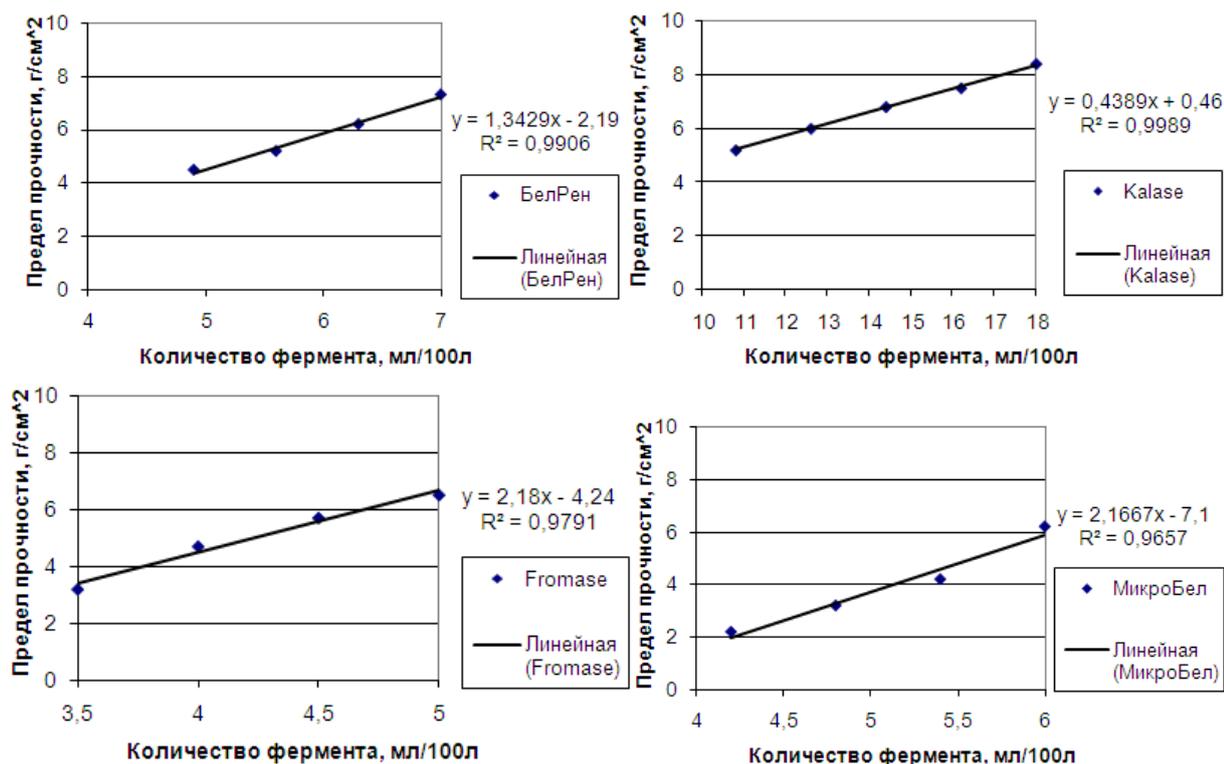


Рисунок 2 – Изменение предела прочности сгустка в зависимости от вида и количества внесения молокосвертывающего ферментного препарата

Источник: собственная разработка.

Анализ свойств полученных сгустков, синерезиса сыворотки после разрезки и обработки зерна позволил сделать следующие выводы. При использовании препарата «Kalase» для свертывания овечьего молока его доза внесения должна составлять 12–15 см³/100 дм³. Использование меньших дозировок приводит к образованию очень слабого сгустка, не поддающегося обработке, а внесение препарата в количестве 16–18 см³/100 дм³ приводит к образованию излишне плотного сгустка и затруднению синерезиса при разрезке сгустка и вымешивании зерна. При использовании препарата «Максibel» для свертывания овечьего молока его дозировка внесения должна составлять 5–6 см³/100 дм³, использование меньших дозировок не приводит к образованию сгустка. При использовании препарата «Fromase» для свертывания овечьего молока его доза внесения должна составлять 4–5 см³/100 дм³, использование меньшей дозировки приводит к образованию слабого сгустка, не поддающегося обработке. При использовании препарата «БелРен» для свертывания овечьего молока его доза внесения должна составлять 6–7 см³/100 дм³ для изготовления полутвердых сыров и 4,5–5,5 см³/100 дм³ для изготовления мягких сыров. В случае использования препарата «МикроБел» дозировка его внесения должна составлять 5–6 см³/100 дм³.

Проведены исследования по изучению влияния температуры пастеризации овечьего молока на параметры ведения технологического процесса изготовления сыра. Температура пастеризации молока устанавливалась в следующих пределах: 70°C (вариант 1), 75°C (вариант 2) и 80°C (вариант 3). Исходное овечье молоко имело следующие показатели: массовая доля сухих веществ 17,0%, массовая доля жира – 5,6%, массовая доля белка – 5,42%, титруемая кислотность – 25°Т, плотность – 1034 кг/м³. Параметры ведения технологического процесса изготовления опытных образцов сыров и физико-химические показатели сыра после самопрессования и молочной сыворотки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры технологического процесса изготовления сыра, физико-химические показатели сыра и сыворотки

Параметры или показатели	Значение для варианта		
	1	2	3
Количество молока, кг	5,0	5,0	5,0
Температура пастеризации, °С	70	75	80
Температура перед свертыванием, °С	33	33	33
Используемая закваска, г: Тв-М	0,2	0,2	0,2
Продолжительность активизации, мин	15	15	15
Кислотность перед свертыванием, ед. рН	6,42	6,40	6,38
Молокосвертывающий препарат и доза внесения, см ³	«Kalase» 0,8		
Температура свертывания, °С	32	32	32
Время достижения гель-точки, мин	15	15	16
Продолжительность свертывания, мин	30	30	30
Предел прочности сгустка на сжатие, г/см ²	5,21	4,19	2,92
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна, мин	10	10	10
Вымешивание, мин	20	20	20
Кислотность сыворотки в конце обработки, ед рН	6,16	6,15	6,15
Кислотность сыра в начале самопрессования, ед. рН	6,15	6,15	6,15
Продолжительность самопрессования, ч	5	5	5
Кислотность сыра в конце самопрессования, ед рН	5,65	5,68	5,65
Масса сыра после самопрессования, кг	1,26	1,33	1,48
Массовая доля влаги в сыре, %	56,3	56,6	60,6
Массовая доля жира в сухом веществе сыра, %	44,5	44,8	41,9
Массовая доля белка в сыре, %	17,3	17,8	15,7
Массовая доля казеина в сыре, %	14,81	14,71	12,88
Массовая доля лактозы в сыре, %	3,49	3,30	3,13
Содержание кальция в сыре, мг/кг	2741	2605	2423
Массовая доля сухих веществ сыворотки, %	8,8	8,1	7,9
Массовая доля жира в сыворотке, %	0,1	0,1	0,2
Массовая доля лактозы в сыворотке, %	5,16	5,16	5,63
Массовая доля белка в сыворотке, %	1,68	1,60	1,33

Источник: собственная разработка.

В результате анализа полученных данных установлено следующее. Процесс нарастания активной кислотности молока, сыворотки и сыра в процессе самопрессования не выявил существенных отличий между различными вариантами. Время достижения гель-точки при свертывании молока с различной температурой пастеризации было примерно одинаковым. Прочность сгустка на сжатие с повышением температуры пастеризации снижалась: в третьем варианте (температура пастеризации 80°С) сгусток был в 1,8 раза менее прочным, чем в первом варианте (температура пастеризации 70°С). Анализ свойств полученных сгустков, синерезиса сыворотки после разрезки и обработки зерна позволил сделать следующие выводы. При использовании температуры пастеризации 70°С сгусток получается слишком плотным. После разрезки такого сгустка синерезис сыворотки в начале обработки затруднен, однако после 10 мин обработки сыворотка отделялась хорошо. При использовании температуры пастеризации 75°С сгусток был умеренно плотным, после разрезки сгустка сыворотка сразу хорошо отделялась. При использовании температуры пастеризации 80°С сгусток получился нежный, сыворотка после разрезки отделялась плохо, в процессе обработки зерно разрушалось. Сыр, изготовленный из молока с температурой пастеризации 80°С, имел повышенное содержание влаги, обладал творожистой, несвязанной консистенцией.

Исследованы микробиологические показатели сырого овечьего молока. В результате установлено, что в молоке-сырье овец породы лакауне отсутствуют ферменты фосфатаза и пероксидаза, следовательно, косвенные показатели оценки

эффективности его пастеризации по разрушению указанных ферментов неприемлемы. Следовательно, эффективность тепловой обработки должна выражаться степенью снижения бактериальной обсемененности. Микробиологические показатели сырого и пастеризованного при различных температурных режимах овечьего молока приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели молока овец породы лакауне

Показатель	Вариант и значение для молока			
	Сырое	Пастеризованное при 70 °С	Пастеризованное при 75 °С	Пастеризованное при 80 °С
КМАФАнМ, КОЕ/г	$8,3 \cdot 10^6$	$4,0 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^1$	$1,4 \cdot 10^2$
БГКП	обн. в 0,001 г	не обн. в 0,01 г	не обн. в 0,01 г	не обн. в 0,01 г

Источник: собственная разработка.

Установлено, что количество мезофильных анаэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов после пастеризации снижается более чем на 99,995% независимо от используемой температуры пастеризации. Температура пастеризации от 70 до 80°С является достаточно эффективной для подавления бактерий группы кишечной палочки.

Кроме того, при изучении физико-химических показателей сыворотки, полученной при изготовлении сыра из овечьего молока, пастеризованного при различных температурных режимах, установлено, что содержание белка в сыворотке в варианте с температурой пастеризации 80°С было на 20% меньше, чем в сыворотке, полученной из молока с температурой пастеризации 70–75°С. Количество белковых отложений на поверхности сыроизготовителя (при пастеризации молока непосредственно в емкости) при температуре пастеризации молока 80°С превышает в 3 раза аналогичный показатель при температуре пастеризации 70–75°С. Содержание кальция в сыре с повышением температуры пастеризации на 5°С снижалось на 5–7%.

Таким образом, установлено, что наиболее приемлемой температурой пастеризации молока-сырья овец породы лакауне для изготовления сыров является диапазон 70–75°С. Использование более высоких температур пастеризации приводит к порокам консистенции сыра, нарушению оптимальных технологических параметров производства, чрезмерному отложению белковых фракций молока на поверхности сыродельного оборудования.

С целью корректировки необходимой дозы внесения заквасочных культур при изготовлении мягких сыров из овечьего молока проведены параллельные лабораторные выработки мягкого сыра из овечьего и из коровьего молока с добавлением сухой лиофилизированной закваски лактококков ТВ-М из расчета 1 ЕА/100 дм³ молока. Характеристики используемого сырья: овечьего молока - массовая доля сухих веществ – 17,0%, массовая доля жира – 5,6%, массовая доля белка – 5,4%, титруемая кислотность – 26°Т, активная кислотность перед свертыванием – 6,61 ед. рН; коровьего молока – массовая доля сухих веществ – 12,3%, массовая доля жира – 3,7%, массовая доля белка – 3,1%, титруемая кислотность – 18°Т, активная кислотность перед свертыванием – 6,55 ед. рН. Параметры ведения технологического процесса производства мягкого сыра: температура пастеризации молока – 70°С, температура свертывания – 32°С, количество внесенного молокосвертывающего препарата «Kalase» – 15 см³/100 дм³, продолжительность свертывания – 35 мин, продолжительность разрезки и постановки зерна – 15 мин, размер сырного зерна – 10–15 мм, продолжительность вымешивания (обсушки) зерна – 15 мин, продолжительность формования – 15 мин, продолжительность самопрессования – 15 ч, продолжительность посолки – 4 ч.

В сыре после самопрессования и после 10 суток хранения определяли содержание молочнокислых микроорганизмов. Установлено, что содержание молочнокислых микроорганизмов соответствовало следующим значениям: в сыре из овечьего молока: после самопрессования – $1,2 \cdot 10^8$ КОЕ/г, после 10 суток хранения – $5,3 \cdot 10^8$ КОЕ/г; в сыре из коровьего молока: после самопрессования – $2,0 \cdot 10^8$ КОЕ/г, после 10 суток хранения – $8,1 \cdot 10^8$ КОЕ/г. Полученные результаты свидетельствуют о том, что динамика развития заквасочных культур в мягких сырах из овечьего и коровьего молока не имеет существенных отличий и корректировки дозы внесения заквасочных культур при изготовлении сыра из овечьего молока в сравнении с коровьим молоком не требуется.

С целью проведения сравнительного анализа параметров протекания технологического процесса изготовления сыра, осуществлены экспериментальные выработки мягких сыров из овечьего и коровьего молока. В опытном варианте исходным сырьем являлось цельное овечье молоко, а в контрольном – цельное коровье молоко. Основные физико-химические показатели овечьего молока: массовая доля сухих веществ 18,2%, массовая доля жира – 6,5%, массовая доля белка – 5,3%, титруемая кислотность – 25°Т, плотность – 1034 кг/м³; коровьего молока: массовая доля сухих веществ – 12,2%, массовая доля жира – 3,7%, массовая доля белка – 3,0%, титруемая кислотность – 18°Т, плотность – 1027 кг/м³.

Установлено, что динамика нарастания активной кислотности молока, сыворотки и сыра в процессе самопрессования не имеет существенных отличий между вариантами. Время достижения гель-точки при свертывании коровьего молока было более продолжительным, чем для овечьего молока, а прочность сгустка на сжатие овечьего молока превышала аналогичный показатель контрольного варианта в 2,5 раза.

Исследованы физико-химические показатели молока, сыворотки и сыра после самопрессования, а также показатели, характеризующие материальный баланс и степень перехода составных частей молока в сыр. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели молока, сыворотки и сыра

Показатель	Значение для молока	
	овечьего	коровьего
Масса молока, кг	2,0	2,0
Массовая доля сухих веществ молока, %	17,3	12,2
Масса сухих веществ молока, кг	0,346	0,244
Массовая доля сухих веществ сыворотки, %	8,45	6,72
Массовая доля жира в сыворотке, %	0,2	0,2
Массовая доля белка в сыворотке, %	1,60	1,00
Масса сыра после самопрессования, кг	0,45	0,32
Массовая доля сухих веществ в сыре, %	47,8	41,0
Масса сухих веществ сыра, кг	0,215	0,131
Степень перехода составных частей молока в сыр, %	62,1	53,7
Выход сыра, кг/100 кг молока	22,5	16,0

Источник: собственная разработка.

Как свидетельствуют полученные результаты, выход мягкого сыра из овечьего молока превышает аналогичный показатель для коровьего молока в 1,4 раза. Степень перехода составных частей молока в сыр в варианте, изготовленном из овечьего молока, была на 16% выше в сравнении с контрольным вариантом. Установлено, что в сыворотке, полученной при изготовлении сыра из овечьего молока, содержится больше сухих веществ (на 26%) и белка (на 60%) в сравнении с сывороткой, полученной при изготовлении сыра из коровьего молока.

С учетом результатов, полученных в ходе проведения лабораторных исследований и экспериментальных выработок сыра, были разработаны проекты технических условий на мягкий сыр из овечьего молока и технологической инструкции по его изготовлению.

Заключение. Анализ результатов, полученных в ходе проведения исследований, позволил сделать вывод о том, что овечьё молоко является высокотехнологичным сырьем для изготовления сыра, а продукт его переработки (сыворотка) является ценным компонентом для дальнейшего возможного использования.

Список использованных источников

1. Данкверт, С.А. Овцеводство стран мира: справ.-учеб. пособие, 2 ч. / С.А. Данкверт, А.М. Холманов, О.Ю. Осадчая. – М., 2011. – 550 с.
2. Погосян, Г.А. Состояние и динамика производства молока овец в мире / Г.А. Погосян, А.И. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 1. – С. 34–36.
3. Абакаров, А.А. Доение овец и переработка молока / А.А. Абакаров, Ш.М. Магомедов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015– № 3(34). – С. 19–20.
4. Расчет рецептур и разработка технологической схемы производства альбуминового сыра «Урда» для промышленных предприятий / О.Я. Билык [и др.] // Науковий вісник львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – 19/75. – С. 65–71.
1. Dankvert, S.A. Ovcevodstvo stran mira [Sheep breeding of the countries of the world]: sprav.-ucheb. posobie, 2 ch. / S.A. Dankvert, A.M. Holmanov, O.Ju. Osadchaja. – M., 2011. – 550 s.
2. Pogosjan, G.A. Sostojanie i dinamika proizvodstva moloka ovec v mire [The state and dynamics of the production of sheep's milk in the world] / G.A. Pogosjan, A.I. Erohin // Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2013. – № 1. – S. 34–36.
3. Abakarov, A.A. Doenie ovec i pererabotka moloka [Sheep milking and milk processing] / A.A. Abakarov, Sh.M. Magomedov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2015– № 3(34). – S. 19–20.
4. Raschet receptur i razrabotka tehnologicheskoy shemy proizvodstva al'buminovogo syra «Urda» dlja promyshlennyh predpriyatij [Calculation of formulas and development of a technological scheme for the production of albumin cheese "Urda" for industrial enterprises] / O.Ja. Bilyk [i dr.] // Naukovij visnik l'vivs'kogo nacional'nogo universitetu veterinarnoї medicini ta biotehnologij imeni S.Z. Izhic'kogo. – 2017. – 19/75. – S. 65–71.