

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕХНОЛОГИЮ МЯГКОГО
СЫРА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

*Баязитова К.Н.¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
преподаватель кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

*Жумахан С.Т.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

*Абилда А.С.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

*Ансемет Г.К.¹, преподаватель
кафедры «Продовольственная безопасность»*

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹СКУ имени М.Козыбаева, г. Петропавловск

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

Предмет исследования. Предметом исследования является производство мягкого сыра из козьего молока, особенности применяемой с этой целью технологии, в том числе молокосвертывающих ферментов и бактериальных заквасок. **Цель исследования** – анализ факторов качества и пригодности закваски для производства мягкого сыра из козьего молока для обеспечения высокого выхода готовой продукции, изучение влияния режимов пастеризации на процесс свертывания. **Материалы и методы.** При проведении исследований технологических параметров производства мягкого сыра добавляли различные количества вводимых дрожжей, сычужного фермента, кальциевой соли. Использовали козье молоко, закваску, фермент и хлорид кальция, доступные на рынке. При определении показателей качества молока и готовой продукции применяли стандартные методы исследования органолептических характеристик, определения содержания жира, влаги и сухих веществ, массовой доли белка, плотности и титруемой кислотности. **Результаты исследований.** При проведении исследований продолжительность образования сырной массы составляла 8-14 часов. По мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья в каждом образце сыра наблюдалось уменьшение продолжительности образования сырной массы и образование сгустка различной консистенции. В статье представлены также результаты исследований органолептических и физико-химических показателей готовых образцов мягкого сыра, описаны технологические процессы производства мягкого сыра из козьего молока и результаты исследований факторов, влияющих на качество продукции. В частности, были изучены технологические параметры получения мягкого сыра из козьего молока, порядок пастеризации молока, определены оптимальные количества бактериальных дрожжей, сычужных ферментов и хлорида кальция, расходуемых на получение сырной массы, определены эффективные концентрации фермента и дрожжей, улучшающих физико-коллоидные свойства белкового сгустка, снижающих выход сухого вещества при обработке, повышающих выпуск готового сыра, а также приведены данные об их влиянии на качество продукции. Преимущества мягкого сыра, произведенного из козьего молока, обусловлены эффективным использованием сырья, надлежащей пищевой ценностью и высоким выходом готовой продукции. Изучены органолептические, физико-химические показатели готовых мягких сыров. По результатам исследования был выбран образец мягкого сыра из козьего молока,

полностью отвечающий нормативным документам, без дефектов сыра по физико-химическим показателям, содержанию жира, влажности, содержанию соли, а также по органолептическим свойствам. **Сфера применения.** Результаты проведенных опытов будут использоваться с целью совершенствования технологии производства молочных продуктов, а именно мягкого сыра из козьего молока, повышения пищевой безопасности и потребительских свойств указанного продукта.

Ключевые слова: козье молоко, сыр, закваска, сычужный фермент, хлорид кальция

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНОЛОГІЮ М'ЯКОГО СИРУ З КОЗИНОГО МОЛОКА

Баязітова К. Н.¹, кандидат сільськогосподарських наук,

викладач кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

Жумахан С. Т.¹, викладач

кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

Абілда А. С.¹, викладач

кафедри «Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

Апсемет Г. Қ.¹, викладач

кафедри "Продовольча безпека»

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹ІСКУ імені М. Козібаєва, м. Петропавловськ

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

Предмет дослідження. Предметом дослідження є виробництво м'якого сиру з козиного молока, особливості застосовуваної з цією метою технології, в тому числі молокозсідальної ферментів і бактеріальних заквасок. **Мета дослідження** – аналізування чинників якості та придатності закваски для виробництва м'якого сиру з козиного молока для забезпечення високого виходу готової продукції, вивчення впливу режимів пастеризації на процес згортання. **Матеріали та методи.** Для проведення досліджень технологічних параметрів виробництва м'якого сиру додавали різні кількості дріжджів, сировинного ферменту, кальцієвої солі. Використовували козине молоко, закваску, фермент та хлорид кальцію, доступні на ринку. Для визначення показників якості молока та готової продукції застосовуються стандартні методи дослідження органолептичних характеристик, визначення вмісту жиру, води та сухих речовин, масової долі білки, густини та титрованої кислотності. **Результати дослідження.** У ході дослідження тривалість освіти сирної маси становила 8-14 годин. У міру збільшення кількості який додається додаткової сировини в кожному зразку сиру спостерігалися зменшення тривалості утворення сирної маси і утворення згустку різної консистенції. У статті представлено також результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників готових зразків м'якого сиру, описано технологічні процеси виробництва м'якого сиру з козиного молока і результати досліджень факторів, що впливають на якість продукції. Зокрема, було вивчено технологічні параметри отримання м'якого сиру з козиного молока, порядок пастеризації молока, визначено оптимальні кількості бактеріальних дріжджів, сичужних ферментів і хлориду кальцію, що витрачаються на отримання сирної маси, визначено ефективні концентрації ферменту і дріжджів, що поліпшують фізико-колоїдні властивості білкового згустку, знижують вихід сухої речовини при обробці, а також підвищують вихід готового сиру, наведено дані про їх вплив на якість продукції. Переваги м'якого сиру, виробленого з козиного молока,

обумовлені ефективним використанням сировини, належною харчовою цінністю та високим виходом готової продукції. Вивчено органолептичні, фізико-хімічні показники готових м'яких сирів. За результатами дослідження було обрано зразок м'якого сиру з козиного молока, що повністю відповідає нормативним документам, без дефектів сиру за фізико-хімічними показниками, вмістом жиру, вологості, вмісту солі, а також за органолептичними властивостями. **Сфера застосування.** Результати проведених дослідів використовуватимуться з метою вдосконалення технології виробництва молочних продуктів, а саме м'якого сиру з козиного молока, підвищення харчової безпеки та споживчої якості зазначеного продукту.

Ключові слова: козине молоко, сир, закваска, сичужний фермент, хлорид кальцію

RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE TECHNOLOGY OF SOFT CHEESE FROM GOAT'S MILK

Kulbaram Bayazitova¹, Ph D in Agricultural Sciences,

Lecturer of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0002-6762-8535>

Sulu Zhumakhan¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0002-3807-8351>

Aidana Abilda¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0001-9367-0051>

Gulmaral Apsemet¹, Lecturer

of the Department of Food Security

<https://orcid.org/0000-0003-2284-3917>

¹NKU named after M. Kozybaev, Petropavlovsk

<https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-02>

The subject of research. The subject of the research is the production of soft cheese from goat's milk, the features of the technology used for the said, including milk-clotting enzymes and bacterial starter cultures. **The purpose of research** is to analyze the quality factors and the suitability of the starter culture for the production of soft cheese from goat's milk to ensure a high yield of finished products, to study the effect of pasteurization modes on the curdling process. **Materials and methods.** When conducting research on the technological parameters of the production of soft cheese, various amounts of yeast, rennet, and calcium salt were added. The goat's milk, starter culture, enzyme and calcium chloride available on the market were used. When determining the quality parameters of milk and finished products, we used standard methods for studying sensorial characteristics, determining the content of fat, moisture and dry matter, the mass fraction of protein, density and titratable acidity. **Results of research.** When conducting research, the duration of cheese mass formation was 8-14 hours. As the amount of added additional raw materials increased in each cheese sample, a decrease in the duration of the formation of the curd mass and the formation of a clot of different consistency were observed. The article also presents the results of studies of sensorial, physical and chemical parameters of samples of the finished soft cheese, describes the technological processes of the production of soft cheese from goat's milk and the results of studies of factors affecting the quality of products. In particular, the technological parameters of obtaining soft cheese from goat's milk, the procedure for pasteurization of the milk were studied, the optimal amounts of bacterial yeast, rennet and calcium chloride necessary for the production of cheese mass were determined, the effective concentration values of the enzyme and yeast that improve the physical colloidal properties of the protein clot were determined, these reducing the yield of dry matter

during processing, increasing the output of finished cheese, the data on their impact on product quality is also provided. The benefits of the soft cheese made from goat's milk are due to the efficient use of raw materials, proper nutritional value and high yield of finished products. Sensorial, physical and chemical characteristics of ready soft cheeses have been studied. According to the results of the study, a sample of soft cheese from goat's milk was selected that fully meets the regulatory documents, without cheese defects in terms of physical and chemical parameters, fat content, moisture content, salt content, as well as sensorial properties. **Scope of research results.** The results of the research will be used to improve the technology for the production of milk products, namely, soft cheese from goat's milk, to improve the food safety and consumer properties of the specified product.

Key words: goat's milk, cheese, starter culture, rennet, calcium chloride

Постановка проблемы. В последние время во многих странах с развитой молочной промышленностью наблюдается активное развитие производства сыра. Среди пищевых продуктов сыры отличаются высокой биологической, пищевой и энергетической ценностью, они легко усваиваются организмом. Среди разнообразия сыров, производимых в мире, особое место занимают мягкие сыры. Особенно ярко проявляется тенденция замены коровьего молока козьим при производстве детского питания, лечебных блюд, а также сыров [1].

Сыры, произведенные из козьего молока, отличаются особым запахом и острым вкусом, нежной консистенцией, они богаты белком, фосфором, ретинолом и витамином В2, а по содержанию белка, кальция, цинка и витаминов практически идентичны сырам, произведенным из коровьего молока.

Польза сыра, произведенного из козьего молока, состоит в том, что он: легко усваивается организмом, содержит большое количество полезных бактерий, помогает наладить работу желудочно-кишечного тракта и обмен веществ. К тому же, для людей, страдающих аллергией на продукты из коровьего молока, сыр, произведенный из козьего молока, является незаменимым лакомством, так как является гипоаллергенным. Высокотехнологичные пищевые продукты (сыр, белковые продукты и т.д.), произведенные из козьего молока, оказывают большое влияние на рациональное, полноценное и здоровое питание человека [2].

В производственном цикле важнейшим этапом получения сыра является процесс созревания. В ходе указанного процесса в сырной массе происходят сложные микробиологические, биохимические и физико-химические процессы, в результате которых формируется консистенция, рисунок и характерный специфический вкус и аромат сыра.

Формирование сыров зависит от состава и свойств перерабатываемого молока, режима его подготовки к переработке, способов свертывания молока и обработки получаемого сгустка, процессов формования и созревания. Существенное влияние на органолептические свойства сыров оказывает также микрофлора, используемая при их производстве [3].

Цель работы. Целью исследования является анализ факторов качества и пригодности закваски для производства мягкого сыра из козьего молока для обеспечения высокого выхода готовой продукции, изучение влияние режимов пастеризации на процесс свертывания.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования использовали козье молоко по ГОСТ 32940-2014 [4], закваску «Danisco», фермент «ВИВО-АКТИВ» и хлорид кальция CaCl_2 . При определении показателей качества молока и готовой продукции применяли следующие методы. Органолептические показатели определяли по СТ РК 1732-2007 [5], содержание жира – по ГОСТ 5867-90 [6], содержание влаги и сухих веществ – по ГОСТ 3626-73 [7], массовую долю белка – по ГОСТ 25179-90 [8], плотность – по ГОСТ 3625-84 [9] и титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92 [10].

Результаты и обсуждение. Технологические процессы производства мягкого сыра из козьего молока в основном состоят из следующих операций: приемка и приготовление молока; пастеризация ($72-74^{\circ}\text{C}$, 15-20 с); охлаждение ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$); созревания молока; ($32\pm 2^{\circ}\text{C}$) свертывание; отделение сыворотки; формование и прессование (12 ч.); соление (30-40 мин); созревания и хранение ($2-4^{\circ}\text{C}$, 80-85 %).

Выход массы закваски, образующейся в процессе производства мягкого сыра из козьего молока, качество и пригодность закваски для дальнейшей обработки зависят от таких факторов, как кислотность молока, температурные режимы пастеризации, вид закваска и фермента, а также количество вводимого хлористого кальция.

Известно, что высокая температура пастеризации молока приводит к нарушению баланса между фосфорными, кальциевыми солями и фосфатным комплексом казеина, изменению степени дисперсности казеина, переходу растворимых солей кальция в нерастворимые состояния, ухудшению свертывающей способности молока с сычужным ферментом в целом.

Поэтому был применен технологический подход, восстанавливающий свойства молочного белка в осадке – процесс совершенствования (повышения кислотности) молока. Добавляли закваску с кислотностью козьего молока в количестве 0,1 % в течение 16 часов при температуре $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, титруемую кислотность увеличивали до 23°T . Чем больше кислотность молока, тем лучше свертываемость с сычужным ферментом, и тем меньше время образования сгустка.

Для пастеризации молока были выбраны следующие режимы: $63-65^{\circ}\text{C}$ (30 мин), $72-74^{\circ}\text{C}$ (15 с) и $80-85^{\circ}\text{C}$ мгновенная пастеризация.

Таблица 1

Влияние температуры пастеризации козьего молока на процесс свертывания

Показатели	Режимы пастеризации, $^{\circ}\text{C}$		
	63-65 $^{\circ}\text{C}$	72-74 $^{\circ}\text{C}$	80-85 $^{\circ}\text{C}$
Продолжительность свертывания, ч.	8	10	12
Синергетическое свойство, мл	30,6	27,5	24,6
Массовая доля сухого вещества в сыворотке, %	5,04	5,35	6,60

По показателям, указанным в таблице 1, в связи с увеличением режима пастеризации козьего молока, увеличивалась и продолжительность свертывания закваски. Среди выбранных режимов выделялась плотность и синергетические свойства закваски при температуре $72-74^{\circ}\text{C}$. Также наблюдалось увеличение содержания сухого вещества в сыворотке с повышением температуры.

В ходе проведения исследований технологических параметров производства мягкого сыра установлено эффективное количество вводимой закваски и сычужного фермента.

Исследование проводилось при температуре ($32\pm 2^{\circ}\text{C}$), продолжительность образования сгустка составило 8-14 ч.

Таблица 2

Влияние ингредиентов на органолептические показатели сырной массы

№	Закваска, %	Фермент, г/100 кг	CaCl_2 , г/100 кг	Продолжительность образования сгустка, ч.	Органолептические показатели сырной массы
1	1	4	-	14	Консистенция мягкая, образовалось слабый сгусток.
2	2	6	15	12	Консистенция плотная, на разрезе нет белковых хлопьев, сыворотка хорошо отделена, сырные зерна легко режутся.

3	3	8	30	10	Консистенция достаточно плотная, рисунок среза правильный, сыворотка полностью отделена, сырные зерна хорошо режутся
4	4	10	45	8	Консистенция достаточно плотная, на разрезе нет белковых хлопьев, сыворотка полностью отделена, сырные зерна трудно режутся.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что по мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья в каждом образце сыра продолжительность образования сырной массы уменьшалась, и образовывались сгустки различной консистенции.

Были исследованы органолептические и физико-химические показатели полученных образцов мягкого сыра.

Органолептическое оценивание образцов сыра проводили в следующей последовательности: внешний вид, вкус и запах, консистенция, рисунок и цвет.

Органолептическую оценку давали по 50-балльной шкале, где показателям вкуса и запаха соответствовало 20 баллов, показателям консистенции – 10 баллов, а каждому из показателей цвета, рисунка, внешнего вида, упаковки и маркировки – по 5 баллов (рис. 1).

Поскольку исследуемая продукция не имела упаковки, балльное оценивание не упаковки и маркировки не производили.

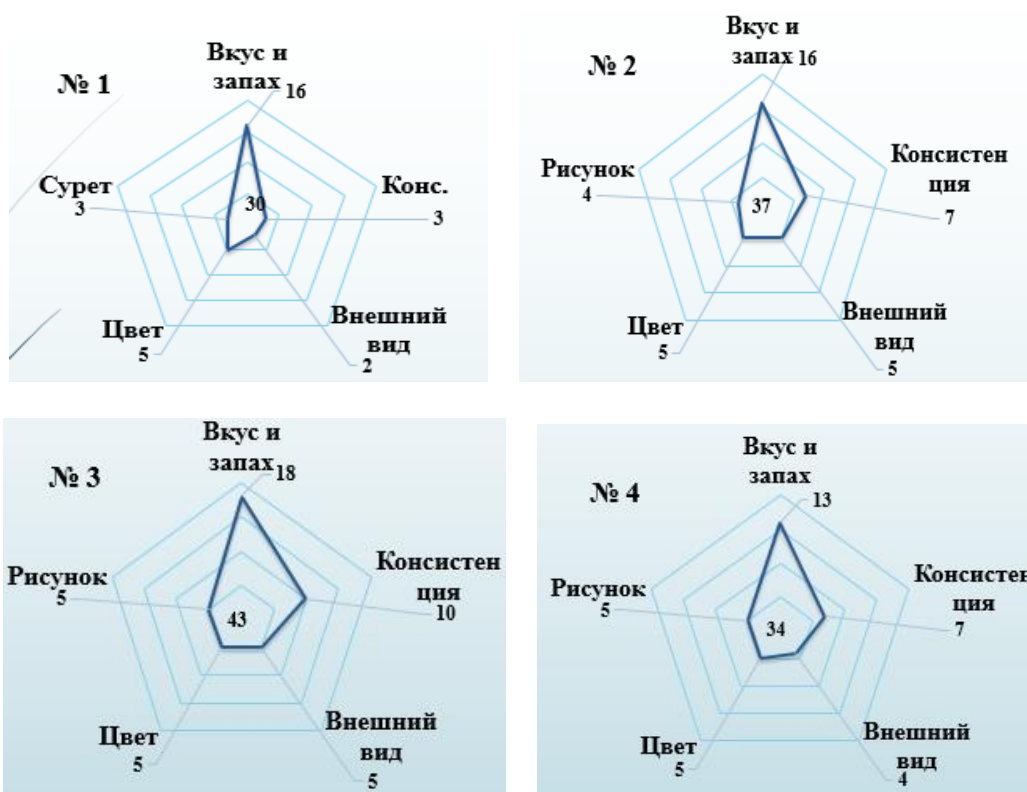


Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки

Как видно из рис. 1, максимальную органолептическую оценку, 43 балла, получил образец № 3 (3: 8: 30). В образце № 1 кальциевая соль не добавляли, что отрицательно сказалось на свойствах закваски и консистенции продукта, что привело к низкой органолептической оценке, составившей лишь 30 баллов. С увеличением дозы добавляемых закваски/ферментов обнаружались дефекты во вкусе сыра,

органолептическая оценка образца сыра № 4 составила 34 балла и образца сыра № 2-37 баллов.

Были определены физико-химические показатели полученных образцов мягкого сыра, в качестве контрольного образца был взят мягкий сыр «Любительский», произведенный из коровьего молока (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели полученных образцов сыра

Показатели	Контрольный образец	Готовый продукт			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Массовая доля влаги, %	60	62,5	58,4	59,6	60,7
Массовая доля жира в сухом веществе, %	50±1,6	44,7	45,6	46	47,8
Соленость, %	1,5-2,5	1,5±0,2			
Продолжительность хранения, дней	10				

Согласно показателям, приведенным в табл. 4, влажность образцов сыров из козьего молока была в пределах 56-62,5 %, что соответствует норме (не более 60 %). Содержание жира в сухом веществе было в пределах 44-47,8 %. Показатели контрольной выборки были взяты из соответствующих исследований. Содержание соли во всех образцах сыра составило 1,5±0,2 %, хранение продукта осуществляли в течение 10 дней.

Выводы. Было рассмотрено несколько факторов качества и технологической пригодности закваски, образующейся в процессе производства мягкого сыра из козьего молока при высоком выходе готовой продукции.

Изучено влияние режимов пастеризации на процесс свертывания, из выбранных режимов наибольшую эффективность показала пастеризация 72-74 °С в течение 15-20 с. Сычужная свертываемость молока в этом режиме пастеризации составила 10 часов, синергетическое свойство – 27,5 мл, массовая доля сухого вещества в сыворотке – 5,35 %.

При проведении исследований технологических параметров производства мягкого сыра добавляли различные количества вводимых дрожжей, сычужного фермента, кальциевой соли, продолжительность образования сырной массы составляла 8-14 часов.

По мере увеличения количества добавляемого дополнительного сырья, для каждого образца сыра были характерны уменьшение продолжительности образования сырной массы и образование сгустка различной консистенции.

Исследованы органолептические, физико-химические показатели готовых образцов мягкого сыра. По результатам исследования установлено, что и по физико-химическим показателям (содержание жира в сухом веществе 46 %, влажность 59,6 %, содержание соли 1,5 %), и по органолептической оценке (43 балла) наиболее приемлемым оказался образец сыра № 3 из козьего молока, полностью отвечающий нормативным документам и лишенный характерных дефектов сыра.

Библиография

1. Диханбаева Ф. Т. Сүт және сүт өнімдері технологиясы: оқу құралы. Алматы : АТУ, 2006. 100 б.
2. Крусъ Г. Н., Храмов А. Г., Волокитина З. В., Карпычев С. В. Технология молока и молочных продуктов / под ред. А. М. Шалыгиной. М. : КолосС, 2007. 455 с.
3. Ермилова Н. Козье молоко, козий сыр и козья шерсть. М. : АСТ., 2010. 250 с.
4. Молоко козье сырое. Технические условия: ГОСТ 32940-2014. [Действует с 2016-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2015. 8 с. (Межгосударственный стандарт).

5. Молоко и молочные продукты. Органолептический метод определения показателей качества: СТ РК 1732-2007. [Действует с 2007-12-26]. «Мемстандарт»: Астана, 2007. 109 с. (Стандарт Республики Казахстан).

6. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира: ГОСТ 5867-90. [Действует с 1991-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 13 с. (Межгосударственный стандарт).

7. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества: ГОСТ 3626-73. [Действует с 1974-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 12 с. (Межгосударственный стандарт).

8. Молоко. Методы определения белка: ГОСТ 25179-90. [Действует с 1991-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 7 с. (Межгосударственный стандарт).

9. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности: ГОСТ 3625-84. – [Действует с 1985-07-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 14 с. (Межгосударственный стандарт).

10. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624-92. [Действует с 1994-01-01]. «Стандартинформ»: Москва, 2009. 8 с. (Межгосударственный стандарт).

References

1. Dikhanbayeva, F. T. (2006). *Sút jáne sút ónimderi tehnologuasy: oqý quraly* [Technology of milk and dairy products: a textbook]. Almaty: ATU [In Kazakh].

2. Krus, G. N., Khramtsov, A. G., Volokitina, Z. V., Karpichev, S. V., Shalygina, A. M. (Ed.) (2007). *Tehnologiya moloka i molochnyih produktov* [Technology of milk and dairy products]. Moscow: KolosS [In Russian].

3. Ermilova, N. (2010). *Koze moloko, koziy syr i kozya sherst* [Goat milk, goat cheese and goat wool. Moscow: AST [In Russian].

4. GOST 32940-2014 *Moloko koz'e syroe. Tehnicheskie uslovija* [Raw goat's milk. Specifications]: deistvuet s 2016-01-01 Moscow : "Standartinform", 2015. 8 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

5. ST RK 1732-2007 *Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskij metod opredelenija pokazatelej kachestva* [Milk and milk products. Sensorial method for determining quality indicators]: deistvuet s 2007-12-26. Astana : "Memstandart", 2007. 109 p. (Standart Respubliki Kazakhstan) [In Russian].

6. GOST 5867-90 *Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija zhira* [Milk and milk products. Methods of determining fat content]: deistvuet s 1991-07-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 13 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

7. GOST 3626-73 *Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija vlagi i suhogo veshhestva* [Milk and milk products. Methods of determining water and dry matter content]: deistvuet s 1974-07-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 12 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

8. GOST 25179-90 *Moloko. Metody opredelenija belka* [Milk. Methods of determining protein content]: deistvuet s 1991-01-01. Moscow : "Standartinform", 2009. 7 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

9. GOST 3625-84 *Moloko i molochnye produkty. Metody opredelenija plotnosti* [Milk and milk products. Methods of determining density]: deistvuet s 1985-07-01. Moscow: "Standartinform", 2009. 14 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].

10. GOST 3624-92 *Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti* [Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity determination]: deistvuet s 1994-01-01. Moscow: "Standartinform", 2009. 8 p. (Mezhhgosudarstvennyi standart) [In Russian].