

# Степень зрелости молока как показатель его сыропригодности\*

**Галина Михайловна Свириденко**, д-р техн. наук, главный научный сотрудник направления микробиологических исследований

E-mail: g.sviridenko@fncps.ru

**Ирина Леонидовна Остроухова**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, руководитель направления исследований по технологии сыра

E-mail: i.ostroukhova@fncps.ru

**Дмитрий Вячеславович Остроухов**, научный сотрудник

E-mail: d.ostroukhov@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, г. Углич

Проведены исследования влияния титруемой кислотности как показателя зрелости на сыропригодность молока, на ход технологического процесса производства сыра, качество и хранимоспособность полутвердых созревающих сыров. Объектами исследований явились 42 образца сырого коровьего молока с титруемой кислотностью от 15 до 18 °Т, нормализованное молоко, сырная масса после прессования, сыры Голландский и Российский в процессе созревания и хранения. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$ . Сравнивали результаты, полученные в виде  $M \pm m$  (среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение). Для установления влияния титруемой кислотности на ход технологического процесса выработки и качество сыров образцы сырого молока были разделены на группы. Первая группа включала 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко), вторая – 23 образца с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко). Из исследованных проб молока выработывали сыры Голландский и Российский, анализировали ход технологического процесса, показатели качества сыра в кондиционном возрасте и хранимоспособность. Для молока с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т для обоих видов сыра статистически достоверно установлен более активный молочнокислый процесс в процессе выработки, сыры в кондиционном возрасте получили более высокие оценки за вкус и запах. Для сыра, выработанного из зрелого молока кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т, наблюдалось сокращение времени обработки сырного зерна на 10 %, увеличение баллов за консистенцию, улучшение хранимоспособности.

**Ключевые слова:** зрелое молоко, титруемая кислотность, показатели качества, хранимоспособность

**Для цитирования:** Свириденко, Г. М. Степень зрелости молока как показатель его сыропригодности / Г. М. Свириденко, И. Л. Остроухова, Д. В. Остроухов // Сыроделие и маслоделие. 2025. № 4. С. 12–18. <https://doi.org/10.21603/2073-4018-2025-4-37>

## Введение

После приемки сырое молоко подготавливают к выработке сыра. Подготовка, как правило, заключается в проведении созревания молока. Целью созревания является улучшение молока как среды для развития микрофлоры закваски и субстрата для действия молокосвертывающих энзимов. В процессе созревания инактивируются природные антибактериальные системы молока, определяющие бактерицидную фазу; гидролизуются небольшая часть белков молока с образованием доступных для микрофлоры заквасок азотистых соединений [1].

В технологической инструкции по производству полутвердых сыров дано определение процесса созревания молока и установлены температурно-временные режимы проведения этой технологической операции. Созревание молока – это способ повышения сыропригодных свойств

микробиологическим способом, предполагающим использование бактериальной закваски и выдерживание молока при температуре  $10 \pm 2$  °С в течение  $12 \pm 2$  ч. В процессе созревания изменяются физико-химические и технологические свойства молока (увеличивается количество растворимых азотистых веществ, укрупняются мицеллы казеина, снижается окислительно-восстановительный потенциал, часть нерастворимых кальциевых солей переходит в растворимое состояние и т. п.). Все это оказывает положительное влияние на свертывание молока, развитие микробиологических и биохимических процессов в сыре и его качество<sup>1</sup>.

В настоящее время созревание молока принято проводить двумя способами: в термизованном виде с возможностью добавления бактериальной закваски и в сыром виде, при этом молоко

\* Исследование выполнено в рамках Госзадания по теме № FGUS-2024-0008.

<sup>1</sup> ТИ ГОСТ 32260–2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров. – Углич: ГНУ ВНИИМС, 2015. – 179 с.

должно быть не ниже первого класса по редуказной пробе. Вторым способом является менее предпочтительным, т. к. существуют риски развития психротрофных микроорганизмов, ферменты которых способны проявлять активность при температурах созревания сыров, снижая их качество и хранимоспособность. При отсутствии созревания молока на производстве смешивают молоко вечернего удоя с утренним молоком. Рекомендуемая доза внесения зрелого молока для выработки сыров – от 30 до 50 %. Этот прием часто используют фермеры. Например, при производстве пармезана часть молока выдерживается в течение ночи в нерегулируемых условиях [1, 2].

Само определение зрелого молока, приведенное в ТИ ГОСТ 32260–2013, является описательным и не содержит какие-либо конкретные оценочные критерии. Главным количественным критерием оценки степени зрелости молока является титруемая кислотность. Значение титруемой кислотности молока зависит от его химического состава, породы и состояния здоровья животных, периода лактации, качества кормов, а также индивидуальных особенностей животного. Кислотность молока обуславливается содержанием в нем казеина, минеральных солей, в частности фосфора, а также цитратов [1, 3].

Кислотность молока, направляемого на созревание, не должна превышать 18 °Т. В процессе созревания кислотность молока возрастает на 0,5–2,0 °Т. Кислотность молока после созревания не должна превышать 19 °Т. Молоко после созревания подвергают пастеризации и направляют на переработку, исключая последующее хранение<sup>2</sup>.

По мнению А. В. Гудкова, ведущую роль в созревании молока играет микрофлора, если кислотность молока ниже 17 °Т, для производства сыров оно должно быть подвергнуто обязательному созреванию [1]. Сам механизм процесса созревания молока под действием микрофлоры может быть представлен следующим образом. Заквасочной микрофлоре для размножения требуется не только молочный сахар, но и белковые вещества. Молочнокислые бактерии обладают весьма слабой протеолитической активностью. Источником пептидов для бактерий являются продукты гидролиза казеина, которые катализируются нативными ферментами молока,



важнейшим из которых является плазмин. После образования короткоцепочечных пептидов бактерии начинают размножаться и продуцировать молочную кислоту, которая оказывает воздействие на переходы кальция из мицеллярной формы в ионную и, соответственно, на изменение кислотности молока. Присутствие ионизированного кальция влияет на общую продолжительность сычужной коагуляции и твердость геля. Повышенное содержание растворимого кальция приводит к ускорению образования сгустка (второй фазы сычужной коагуляции) и повышению его прочности [4].

G. M. Maciel et al. считают, что созревание молока в течение 15 ч при температуре 10–12 °С в присутствии незначительного количества бактериальной закваски (0,1 %) способствует ускорению его свертывания в процессе выработки сыров и восстанавливает реологические свойства геля. Такое созревание продемонстрировало более высокую скорость свертывания и более прочные сгустки в сравнении с практикуемой в промышленном производстве кратковременной (30 мин) выдержкой молочной смеси с закваской и хлористым кальцием при температуре свертывания [5].

Нарастание титруемой кислотности молока происходит при накоплении продуктов метаболизма нативной микрофлоры в зависимости от ее количества, видового состава, температуры и продолжительности хранения. Период времени, в течение которого микроорганизмы не развиваются в свежесыродом молоке, называют бактерицидной фазой, которая обусловлена наличием таких природных ингибиторных систем, как лизоцим,

<sup>2</sup> ТИ ГОСТ 32260–2013 Сборник технологических инструкций по производству полутвердых сыров...

лактоферрин, лактопероксидазная система и др. Продолжительность бактерицидной фазы обратно пропорциональна степени первоначальной бактериальной контаминации и температуре хранения молока. В зависимости от исходной бактериальной обсемененности, индивидуальных особенностей животного и ряда других факторов в молоке, охлажденном до температуры хранения  $4 \pm 2$  °С, продолжительность бактерицидной фазы может колебаться от 24 до 36 ч. В течение данного времени молоко не должно перерабатываться на молочные продукты с использованием заквасочных микроорганизмов или должно быть подвергнуто процессу созревания для выхода из бактерицидной фазы [2, 6].

Особенно сильно кислотность молока изменяется в течение лактационного периода и при заболевании животных. Так, в первые дни после отела кислотность молока достигает 40–50 °Т за счет большого содержания белков и солей, затем, через определенное время, данный показатель снижается до физиологической нормы 16–21 °Т. Стародойное молоко имеет пониженную кислотность – 9–14 °Т [7]. При ряде заболеваний животных кислотность молока, как правило, также снижается. Так, при мастите кислотность молока снижается до 12–15 °Т, при лейкозе – до 10–14 °Т [8].

Кислотность сборного свежесвыдоенного молока должна составлять 16–18 °Т. Она обуславливается кислыми солями – дигидрофосфатами и дигидроцитратами (около 9–13 °Т); казеином и сывороточными белками (4–6 °Т); углекислотой, молочной, лимонной, аскорбиновой, свободными жирными и др. кислотами; другими компонентами молока (в сумме они дают 1–3 °Т)<sup>3</sup>.

Титруемую кислотность можно считать критерием оценки свежести и натуральности молока. Однако нефальсифицированное молоко может иметь повышенную (21 °Т) или пониженную (менее 16 °Т) кислотность, при этом быть термостойким и давать отрицательную реакцию на наличие соды, аммиака и примесь ингибирующих веществ. Отклонение кислотности молока от физиологической нормы в этом случае связано с нарушением рационов кормления или проблемами со здоровьем животных [9].

Кислотность молока, принимаемого для переработки на сыр, должна находиться в пределах 16–18 °Т. Переработка молока на сыр с более низкой кислотностью приводит к замедлению свертывания, полученный сгусток будет плохо отдавать влагу, его переработка приведет к потерям сырной массы в виде «сырной пыли» и снижению выхода сыра. Приемка молока с большей кислотностью возможна для выработки определенных групп сыров (мягких с плесенью, рассольных, с чеддеризацией сырной массы). Для других видов сыра повышенная кислотность может привести к неконтролируемому нарастанию кислотности во время производства сыра и ухудшению его органолептических показателей<sup>4</sup> [10–12].

Таким образом, можно полагать, что титруемая кислотность является одним из основных критериев сыропригодности молока. При этом метод определения титруемой кислотности является экспрессным, его применение на приемке молока не вызывает трудностей.

В рамках государственного задания по проведению НИР авторами были проведены исследования по оценке статистически достоверного влияния степени зрелости молока, учитываемой по титруемой кислотности, на его сыропригодные свойства, показатели качества и хранимостности вырабатываемых из него полутвердых сыров Российской и Голландский.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследований служили 42 образца сырого коровьего молока с титруемой кислотностью от 15 до 18 °Т, молочная смесь (нормализованное молоко) для выработки сыра, сырная масса после прессования, сыры Голландский и Российский в процессе созревания и хранения. Сыры вырабатывали по типовым технологическим инструкциям, представленным в Сборнике технологических инструкций по производству полутвердых сыров [2].

В работе применялись стандартные и общепринятые микробиологические и физико-химические методы исследований. В сыром молоке определяли количество соматических

<sup>3</sup> Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2021. – 336 с.

<sup>4</sup> Мордвинова, В. А. Подготовка молока к выработке сыра / В. А. Мордвинова // Переработка молока. 2003. № 4. С. 34–36.

клеток по ГОСТ 23453-2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток», титруемую кислотность по ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности». Общую бактериальную обсемененность определяли по КМАФАнМ по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа». Активную кислотность сырной массы – по ГОСТ 32892-2014 «Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности». Органолептическую оценку сыров после созревания и в процессе хранения проводили по ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей».

Для оценки хранимоспособности сыров проверяли соответствие основных показателей сыра (активной кислотности и комплексной органолептической оценки) требованиям технической документации в хранении при температуре  $4 \pm 2$  °С в течение определенного периода времени до забраковки. Хранимоспособность выражали в условных единицах (у. е.): 6 мес. – 4 у. е., 4 мес. – 3 у. е., 2 мес. – 2 у. е. Сырам в кондиционном возрасте присвоена 1 у. е. Таким образом, 1 у. е. соответствовала 60 суткам хранения.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы «Microsoft Excel». Экспериментальные данные были проанализированы при помощи однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$ . Сравнивали результаты, полученные в форме «среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение».

## Результаты и их обсуждение

Для установления влияния титруемой кислотности как показателя зрелости молока на ход технологического процесса выработки сыра использованы 42 образца сырого молока, которые были разделены на две группы. В первую группу включено 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко). Хотя незрелое молоко нежелательно использовать в сыроделии, тем не менее молоко с титруемой кислотностью ниже 16 °Т (до 14 °Т) разрешается к использованию в молочной промышленности при условии, что оно по органолептическим, физико-химическим

и микробиологическим показателям соответствует требованиям ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия», кроме того, сыродельные предприятия не всегда имеют возможность проводить операцию созревания молока.

Во вторую группу вошли 23 образца молока с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко). Из исследованных проб молока в экспериментальном цехе ВНИИМС вырабатывали сыры Голландский и Российский. Эти сорта были выбраны по следующим причинам: они входят в ТОП-5 самых покупаемых полутвердых сыров в России, выпускаются по ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия», но имеют несколько ключевых отличий во вкусе, текстуре, технологии производства. Так, Российский – сыр с повышенным уровнем процесса молочно-кислого брожения, для его производства используют повышенные дозы закваски, сырную массу формуют насыпью и длительно прессуют. Для Голландского сыра сырную массу формуют из пласта, для этого сыра допускается более высокое содержание соли.

Анализировали ход технологического процесса выработки сыра, показатели качества сыра в кондиционном возрасте и его хранимоспособность. Полученные экспериментальные данные представлены в таблицах 1–4.

Для Голландского сыра, выработанного из зрелого молока, достоверно установлен более активный молочнокислый процесс в сыродельной ванне, измеряемый по приросту титруемой кислотности сыворотки во время обработки сырного зерна (табл. 1). Сыры, выработанные из зрелого молока, получили более высокие оценки за вкус и запах в кондиционном возрасте (табл. 2). Более высокие оценки связаны с большей степенью выраженности сырного вкуса и запаха.

Для Российского сыра (табл. 3) в выработках из зрелого молока, так же как и для Голландского сыра, достоверно установлен более активный молочнокислый процесс в сыродельных ваннах, измеряемый по приросту титруемой кислотности сыворотки во время обработки сырного зерна. При выработках Российского сыра наблюдалось сокращение времени обработки сырного зерна на 10 % при повышении титруемой кислотности сырого молока.

Помимо более высоких оценок за вкус и запах для Российского сыра в кондиционном возрасте установлено достоверное увеличение баллов за консистенцию при использовании зрелого молока (табл. 4). Вкус сыра из зрелого молока характеризовался как более выраженный сырный с присутствием мягких сливочных нот, консистенция – эластично-пластичная. При этом сыры, выработанные из незрелого молока, имели меньшую степень выраженности сырного вкуса, могли быть излишне кислыми со слегка ломкой консистенцией.

Использование зрелого молока при производстве Российского сыра с точки зрения хранимостпособности

(табл. 4) также более значимо, в то время как при выработке сыра Голландский (табл. 2) влияние данного фактора можно рассматривать как тенденцию. При длительном хранении (до 6 мес.) сыры, выработанные из зрелого молока, демонстрировали лучшую хранимостпособность без таких пороков вкуса как горечь, излишняя кислотность; сохраняли стабильность консистенции при отсутствии излишней пластичности в течение всего срока годности.

В таблице 5 представлены тенденции изменения технологических параметров процесса выработки и показателей качества сыра при использовании зрелого молока.

**Таблица 1. Влияние титруемой кислотности сырого молока на параметры технологического процесса производства сыра Голландский**

Значение	Контролируемые параметры				
	Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	Время обработки зерна, мин	Прирост кислотности сыворотки, Δ°Т	рН сыра после пресса, ед. рН	КМАФАНМ в сыре на 10 сутки, КОЕ/г×10 <sup>8</sup>
Первая группа – 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко)					
Среднее значение	18,3	117,6	2,13	5,85	11,5
Среднее отклонение	1,0	5,9	0,50	0,26	7,5
Вторая группа – 23 образца с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко)					
Среднее значение	18,6	110,4	2,80	5,60	8,2
Среднее отклонение	0,9	11,4	0,51	0,14	4,4
Результаты дисперсионного анализа между группами					
F-фактор	0,90	2,60	11,59	8,42	1,82
P-значение	0,34	0,11	0,01	0,01	0,10

Примечание: результаты однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$  при F критическом = 4,098172.

**Таблица 2. Влияние титруемой кислотности сырого молока на показатели качества и хранимостпособность сыра Голландский в кондиционном возрасте (60 суток)**

Значение	Органолептическая оценка, балл				Хранимостпособность, у. е.
	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Общая	
Первая группа – 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко)					
Среднее значение	37,5	22,2	8,2	87,8	3,3
Среднее отклонение	1,0	1,5	0,6	2,8	0,6
Вторая группа – 23 образца с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко)					
Среднее значение	38,7	22,7	8,5	89,1	3,6
Среднее отклонение	0,8	1,3	0,7	2,7	0,5
Результаты дисперсионного анализа между группами					
F-фактор	8,82	0,83	1,93	1,27	2,47
P-значение	0,04	0,36	0,17	0,22	0,12

Примечание: результаты однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$  при F критическом = 4,098172.

**Таблица 3. Влияние титруемой кислотности сырого молока на параметры технологического процесса производства сыра Российский**

Значение	Контролируемые параметры				
	Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	Время обработки зерна, мин	Прирост кислотности сыворотки, Δ°Т	pH сыра после пресса, ед. pH	КМАФАНМ в сыре на 10 суток, КОЕ/г×10 <sup>8</sup>
Первая группа – 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко)					
Среднее значение	18,8	121,1	2,89	5,54	13,6
Среднее отклонение	1,0	5,9	0,77	0,13	8,3
Вторая группа – 23 образца с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко)					
Среднее значение	19,2	113,4	3,53	5,50	10,2
Среднее отклонение	0,8	11,2	0,53	0,15	5,2
Результаты дисперсионного анализа между группами					
F-фактор	1,73	5,15	4,67	0,13	1,21
P-значение	0,19	0,02	0,03	0,71	0,27

Примечание: результаты однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$  при  $F$  критическом = 4,098172.

**Таблица 4. Влияние титруемой кислотности сырого молока на показатели качества и хранимособность сыра Российский в кондиционном возрасте (60 суток)**

Значение	Органолептическая оценка, балл				Хранимособность, у. е.
	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Общая	
Первая группа – 19 образцов с кислотностью от 15,0 до 16,0 °Т (незрелое молоко)					
Среднее значение	36,7	22,1	8,6	87,3	2,9
Среднее отклонение	0,9	1,4	0,7	2,7	0,6
Вторая группа – 23 образца с кислотностью от 16,5 до 18,0 °Т (зрелое молоко)					
Среднее значение	37,5	23,0	9,0	89,4	3,7
Среднее отклонение	0,7	0,8	0,4	1,5	0,4
Результаты дисперсионного анализа между группами					
F-фактор	9,09	4,13	3,62	7,36	12,75
P-значение	0,04	0,04	0,06	0,01	0,01

Примечание: результаты однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости  $p = 0,05$  при  $F$  критическом = 4,098172.

**Таблица 5. Тенденции изменения технологических параметров процесса выработки и показателей качества сыра при использовании зрелого молока**

Объекты исследования	Показатели	Тенденции	Степень влияния
Выработка сыра	Кислотность смеси перед свертыванием	Значимость не установлена	-
	Изменение кислотности сыворотки	Повышение	На 0,6–0,7 °Т
	Время обработки зерна (для Российского сыра)	Снижение	На 10 мин
	pH сыра после прессования (для Голландского сыра)	Снижение	На 0,25 ед. pH
	КМАФАНМ на 10 суток	Значимость не установлена	-
Сыр кондиционной зрелости	Органолептические показатели	Повышение	1–2 балла
	Хранимособность	Повышение	Для Российского сыра – на 0,8 у. е., или около 45 суток; для Голландского сыра – на 0,3 у. е., или около 20 суток



## Выводы

Таким образом, в процессе изучения влияния степени зрелости молока на ход технологического процесса выработки сыра и показатели качества сыров Голландский и Российский были получены экспериментальные данные, статистический анализ которых позволяет утверждать, что:

- использование зрелого молока при производстве сыров Голландский и Российский статистически достоверно улучшает органолептические показатели сыров в кондиционном возрасте. Наблюдается более выраженный, сбалансированный вкус и аромат, эластично-пластичная консистенция;
- для Российского сыра (с повышенным уровнем молочнокислого брожения) применение зрелого

молока сокращает время обработки сырного зерна, что ускоряет производство без потери качества;

- сыры, выработанные из зрелого молока, демонстрируют лучшую хранимоспособность без наличия органолептических пороков, таких как горечь, излишняя кислотность, и сохраняют стабильность консистенции в течение всего срока годности.

Коррекция свойств молока путем созревания является значимым приемом улучшения его сыропригодных свойств, фактором повышения качества и эффективности производства полутвердых сыров. ■

Поступила в редакцию: 29.05.2025

Принята в печать: 15.10.2025

## Milk Ripening as Coagulability Indicator

Galina M. Sviridenko, Irina L. Ostroukhova, Dmitry V. Ostroukhov

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, Uglich

Titrate acidity is an indicator of milk ripening that points at its coagulability status. It affects the technological process of cheese production, as well as the quality and storage capacity of semi-hard ripening cheeses. The research featured 42 samples of raw cow's milk with a titrate acidity between 15°T and 18°T, normalized milk, pressed cheese mass, and Dutch and Russian cheeses at different stages of ripening and storage. The experimental data underwent statistical processing using the method of one-way analysis of variance ( $p=0.05$ ). The results were compared as a mean  $\pm$  standard deviation. The raw milk samples were divided into groups to establish the effect of titrate acidity on cheese production and quality. The first group included 19 samples of 15.0–16.0°T (unripe milk) while the second group included 23 samples of 16.5–18.0°T (ripe milk). The milk samples were used to produce Dutch and Russian cheeses to assess the technological process, quality indicators, and storage capacity at different ripening stages. The ripe milk samples with 16.5–18.0°T demonstrated a more active lactic acid process and received better taste and smell scores for both types of cheese. In case of Russian cheese, the same acidity samples showed a 10% reduction of coagulation time, higher consistency scores, and longer shelf life.

**Keywords:** ripe milk, titrate acidity, quality indicators, storage capacity

### Список литературы

1. Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические, физико-химические аспекты / А. В. Гудков. – М.: ДеЛи Принт, 2003. – 800 с.
2. МакСуини, П. Л. Сыр. Научные основы и технологии. Том 1: Научные основы сыроделия / П. Л. МакСуини [и др.]. – СПб.: Профессия, 2019. – 556 с.
3. Скотт, Р. Производство сыра. Научные основы и технологии / Р. Скотт, Р. К. Робинсон, Р. А. Уилби. – СПб.: Профессия, 2005. – 460 с.
4. Sandra, S. Effect of soluble calcium on the renneting properties of casein micelles as measured by rheology and diffusing wave spectroscopy / S. Sandra [et al.] // Journal of Dairy Science. 2012. Vol. 95(1). P. 75–82. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4713>
5. Maciel, G. M. Dairy processing and cold storage affect the milk coagulation properties in relation to cheese production / G. M. Maciel [et al.] // January Dairy Science and Technology. 2015. Vol. 95(1). P. 101–114. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0202-5>
6. Ay, M. Effects of activated lactoperoxidase system on microbiological quality of raw milk / M. Ay, K. Bostan // Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2017. Vol. 23(1). P. 131–136. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.15993>
7. Свириденко, Г. М. Требования к сырному молоку для сыроделия / Г. М. Свириденко, В. А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 3. С. 12–14. <https://elibrary.ru/twrpin>
8. Свириденко, Г. М. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов / Г. М. Свириденко. – М.: РАСХН, 2009. – 245 с.
9. Крупин, Е. О. Изменение качественных показателей молока коров в зависимости от скармливания кормовой добавки в различных дозах / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, Р. И. Хашимов // Аграрная наука. 2024. Т. 1, № 8. С. 61–66. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-61-66>; <https://elibrary.ru/idenqj>
10. Шингарева, Т. Исследование способов предварительной подготовки сырья в сыроделии (монография) / Т. Шингарева, М. Глушаков, С. Красоцкий. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 116 с.
11. Баталов, А. С. Сыропригодность молока и методы ее повышения / А. С. Баталов, О. П. Неверова // Молодежь и наука. 2017. № 4-2. С. 90. <https://elibrary.ru/zfcdqn>
12. Витушкина, М. А. Сыропригодность молока при производстве сыров / М. А. Витушкина, М. А. Дулепова // Вестник науки. 2020. Т. 5, № 8. 5963. <https://elibrary.ru/ssnnvz>