

Анализ современных способов определения качества молока

Г.Н. Самарин, д.т.н., А.Н. Васильев, д.т.н., профессор, ФНАЦ ВИМ; В.А. Ружьев, к.т.н., ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГУ; А.К. Мамахай, специалист ФНАЦ ВИМ

В последнее время всё большую актуальность приобретает тема качества продуктов питания, а именно их безопасность. Проблема фальсификации молока и молочных продуктов затрагивает всех жителей России.

Ограничения на поставки белорусской молочной продукции стали обсуждаться в начале 2018 г. на фоне падения цен на сырое молоко в России. С 06.06.2018 г. Россельхознадзор запретил

ввоз из соседней страны сухого молока и сливок, молочной сыворотки, сывороточного концентрата и молочного белка, а также пастеризованных, стерилизованных и ультрапастеризованных молока и сливок в таре объёмом более 2,5 л. По итогам 2018 г. Новая Зеландия опустилась со второго на четвертое место среди крупнейших поставщиков молочной продукции в Россию, на второе место вышла Аргентина (3%), на третье – Уругвай (3%). Также в топ-5 импортёров с долей 2% вошла Республика Казахстан [1].

Выпуск молока в сельскохозяйственных организациях в первом полугодие 2018 г. повысился на 3,7%, составив около 11,1 млн т. На региональном

уровне складывается и сохраняется положительная тенденция в развитии производства молока во всех федеральных округах России. Сокращение поголовья не привело к снижению роста продуктивности в отрасли, в основном за счёт увеличения продуктивности молочного стада (+2,6% в январе – августе 2018 г.). В некоторых федеральных округах, в том числе в Северо-Западном и Центральном, за рассматриваемый период производство молока повысилось на 1,0–1,4% за счёт увеличения поголовья [2].

Важное значение имеют нетрадиционные методы обработки молока и молочных продуктов, которые применяются в рамках ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий. Это электрофизические методы обработки сырья на принципах использования сверхвысококачественной энергии в непрерывном и импульсном режимах, ультрафиолетовое излучение (УФ), инфракрасное излучение (ИК) [3, 4].

В соответствии с зоотехническими требованиями при существующих технологиях производства сырьё должно быть охлаждено в пределах бактерицидной фазы 2,5–3 ч до температуры от 2 до 10°C, определяемой продолжительностью его хранения. Вместе с этим следует отметить, что обеззараживание молока ультразвуком на определённых этапах его движения позволяет исключить в первую очередь его охлаждение, т.е. потребность энергоёмкого оборудования [5].

Процесс охлаждения молока требует больших энергозатрат – в среднем 3,4 кВт·ч на 100 кг молока при охлаждении с 30 до 5°C, а также специального оборудования и централизованного его обслуживания.

Для решения и определения качества молока необходимы специальные методы и технические средства, направленные на уничтожение бактерий [6–8].

Цель исследования заключалась в изучении электрофизических свойств молока в процессе его хранения и определении показателей качества молока.

Решением Комиссии 2004/438/ЕС от 29 апреля 2004 г. установлены требования к санитарно-гигиенической и ветеринарной сертификации «при ввозе в сообщество молока, подвергнутого термической обработке, продуктов на основе молока, сырого молока, предназначенного для употребления в пищу».

Гигиена производства молока регулируется следующими документами: Регламент ЕС № 852/2004 от 29 апреля 2004 г., касающийся гигиены пищевых продуктов; Регламент ЕС № 853/2004 от 29 апреля 2004 г., устанавливающий специальные санитарно-гигиенические правила для пищевых продуктов животного происхождения; Регламент Комиссии 1662/2006/ЕС от 6 ноября 2006 г., изменяющий Регламент ЕС № 853/2004 Европейского Парла-

мента и Совета, устанавливающий специальные санитарно-гигиенические правила к пищевым продуктам животного происхождения.

Контроль за технологическим процессом определения качества молока и молочной продукции осуществляется в соответствии с Регламентом комиссии ЕС № 2074/2005 от 5 декабря 2005 г., устанавливающим исполнительные меры для определённых продуктов согласно Регламенту ЕС № 853/2004 Европейского Парламента и Совета, и для организации официальных контрольных проверок по Регламенту ЕС № 854/2004 Европейского Парламента и Совета и Регламенту ЕС № 882/2004 Европейского Парламента и Совета, частично отменяющему Регламент ЕС № 852/2004 Европейского Парламента и Совета и вносящему поправки в Регламенты ЕС № 853/2004 и ЕС № 854/2004 [9].

На рисунке изображена схема контроля сырья, продуктов и технологического процесса.

В данной статье были рассмотрены ключевые моменты контроля сырья, продуктов и технологического процесса.

В ЕС выделяют следующие показатели молока (РФ – эта пометка указывает на то, что этот показатель определяется и в Российской Федерации): содержание жира (РФ); общее количество белка (РФ); содержание лактозы; содержание мочевины; количество соматических клеток (РФ); общее количество бактерий (РФ); ингибирующие вещества (РФ); температура замерзания (РФ); хлорамфениколь; возбудители мастита и их чувствительность к антибиотикам.

Материал и методы исследования. По ГОСТу 31450-2013 (Молоко питьевое. Технические условия) питьевым молоком является молочный продукт с жирностью не более 10%, подвергнутый термической обработке, без добавления воды и сухих молочных продуктов, расфасованный в потребительскую тару [10].

Согласно изданным в 2016 г. рекомендациям Минздрава норма потребления молокопродуктов в России составляет 325 кг на человека в год, включая молоко, кефир, йогурт, сливочное масло и сыр, но по их потреблению Россия отстаёт от многих европейских государств и даже от многих стран СНГ. Так, например, в Азербайджане, по данным Росстата, среднедушевое потребление молочных продуктов (в пересчёте на молоко) в 2015 г. составляло 272 кг, в Республике Армении – 258 кг, в Республике Беларуси – 254 кг и только на Украине – всего 210 кг. В Европе этот показатель достигает порядка 306 кг на человека, а в Германии в 2015 г. он даже превысил 349 кг [11].

Регламентом комиссии ЕС № 273/2008/ЕС от 5 марта 2008 г. были установлены правила применения Регламента Совета ЕС № 1255/1999/ЕС в отношении методов анализа и оценки качества молока и молочных продуктов (табл. 1) [12].

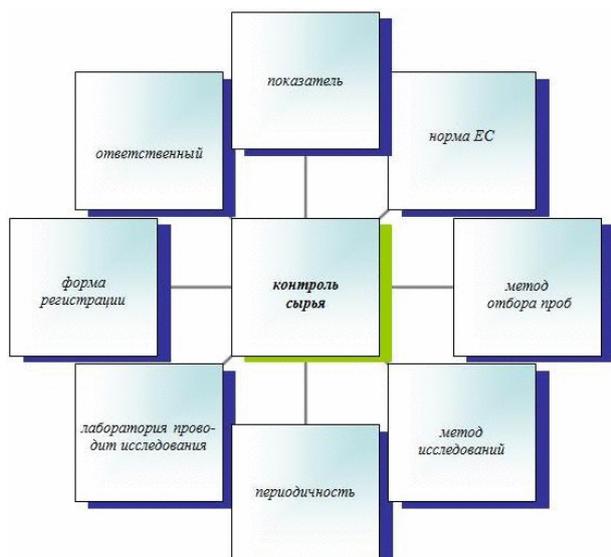


Рис. – Схема продуктов контроля сырья и технологического процесса

1. Применяемые в ЕС методы исследований молока

Показатель	Метод
Жир, белок, лактоза, мочевины	методы Гербера (ISO 2446); Росе-Готлиба (ISO 1211); Кельдаля (ISO 8968)
Количество соматических клеток	подсчёт соматических клеток в молоке: – микроскопический метод (ISO 13366-1); – флуоро-оптоэлектронный метод (ISO 13366-3)
Общее количество бактерий	определение бактериальной обсеменённости по подсчёту колоний при 30°C (ISO 4833)
Температура заморозки	метод термисторного криоскопа (ISO 5764)
Ингибирующие вещества	микробиологический метод
Хлорамфениколь	метод иммуноферментного анализа

2. Перечень показателей качества молока, методов и способов его исследования

Показатель	Нормативный документ, нормативная документация на метод испытаний, способ исследования	Предел значений	дейст-й (+) / не дейст-й (-)
1	2	3	4
на 03.2019 г.			
Консистенция	ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха	однородная жидкость без осадка и хлопьев, замораживание не допускается	+
Цвет		от белого до светло-кремового	
Вкус; запах, балл		чистый, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку; допускаются слабовыраженные кормовые вкус и запах; не менее 3-х	
Температура, °C	ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры (с изменением №1). Экспресс-анализ приборами: – рН-метр «Нитрон-рН» (РФ), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не более 10	+
Массовая доля белка, %	ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кельдалю и определение массовой доли белка. Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не менее 2,8	+
Массовая доля жира, %	ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не менее 2,8	+
Массовая доля СОМО, %	ГОСТ 3626-73 Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества (с изменениями № 1, 2, 3). Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не менее 8,2	+

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Титруемая кислотность, °Т	ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности (с поправкой). Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – рН-метр «Нитрон-рН» (РФ)	не более 21	+
Массовая доля сухих веществ, %	Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)		
Массовая доля лактозы, %	Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)		
Температура заморозания, °С	ГОСТ 30562-97 (ISO 5764-87) Молоко. Определение точки заморозания. Термисторный криоскопический метод. Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не выше -0,520	+
Плотность при температуре 20°С, кг/м ³	ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности. Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания)		+
Плотность при фактической температуре, кг/м ³	ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности. Экспресс-анализ приборами: – Милкоскан-ФТ120 (Дания), – анализатор Эксперт Стандарт (РФ), – анализатор молока и сливок Эксперт Профи (РФ)	не менее 1027	+
Степень чистоты, группа	ГОСТ 8218-89 Молоко. Метод определения чистоты	II	+
Термоустойчивость, группа	ГОСТ 25228-82 Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе (с изменением № 1)	IV	+
Бактериальная обсеменённость, КОЕ/см ³	ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа (с поправками). Экспресс-анализ приборами: – анализатор прямого подсчёта соматических клеток и бактериальной обсеменённости в молоке NEW SCC	не более 4000000	+
Количество соматических клеток, тыс./см ³	ГОСТ 23453-2014 Молоко сырое. Методы определения соматических клеток (с поправкой). Экспресс-анализ приборами: – анализатор прямого подсчёта соматических клеток и бактериальной обсеменённости в молоке NEW SCC (РФ), – Эксперт ССК (РФ)	не более 1000	+
Ингибирующие вещества/антибиотики	ГОСТ 31502-2012 Молоко и молочные продукты. Микробиологические методы определения наличия антибиотиков (с изменением № 1)	отсутствуют/отсутствуют	+
	ГОСТ 23454-2016 Молоко. Методы определения ингибирующих веществ		+
	ГОСТ 32219-2013 Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения наличия антибиотиков (с изменением № 1)		+
Сорт РФ	ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия (с изменениями № 1, 2)	в/с, I, II	+
	ГОСТ 13264-88		–
Сорт ТС	ТР ТС 033-2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции (с изменениями на 20 декабря 2017 г.)» (ред., действующая с 15 июля 2018 г.)	отсутствуют	+

3. Нормативная документация на методы испытаний

Показатель	ГОСТ
Температура, °C	ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры (с изменением №1)
Массовая доля белка, %	ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка
Массовая доля жира, %	ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира
Титруемая кислотность, °T	ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности (с поправкой)
Плотность при фактической температуре, кг/м ³	ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности
Бактериальная обсеменённость, КОЕ/см ³	ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа (с поправками)
Количество соматических клеток, тыс/см ³	ГОСТ 23453-2014 Молоко сырое. Методы определения соматических клеток (с поправкой)

Результаты исследования. Перечень показателей качества молока, методов и способов его исследования представлен в таблице 2 [13].

В качестве способа исследования используются регламентированные приборы – экспресс-анализаторы для молока отечественного производства:

– pH-метр «Нитрон-pH», измеряет два показателя: кислотность и температуру;

– анализатор молока и сливок Эксперт Профи с каналом измерения проводимости и кислотности молока; измеряет 11 показателей: массовая доля жира, %; массовая доля белка, %; массовая доля СОМО, %; плотность, кг/м³; точка замерзания, °C; массовая доля воды, %; массовая доля лактозы, %; массовая доля солей, %; температура пробы, °C; кислотность pH · проводимость, (mS/cm) · (фальсификация);

– анализатор прямого подсчёта соматических клеток и бактериальной обсеменённости в молоке NEWSCC; 2 показателя: бактериальная обсеменённость, КОЕ/см³, количество соматических клеток, тыс/см³ [14].

Выводы. Для проведения дальнейших исследований будет использоваться нормативная документация на методы испытаний, представленная в таблице 3.

Большое практическое значение имеет способность УФ- и ИК-излучения убивать различные бактерии (так называемое бактерицидное действие), также увеличивается производительность технологической линии по выпуску высококачественных молочных продуктов при повышенной температуре. Следует отметить, что преимущество обработки молока УФ заключается в его обогащении витамином В.

Литература

1. Обзор рынка. Обзор российского и мирового рынка молока и молочной продукции. Итоги года 2018/ Молоко и молочные продукты. Молочное животноводство. [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/dairy-farming/itogi-goda-2018-moloko-i-molochnye-produkty.html> // (дата общ.: 31.12.2018).
2. Рынок молока в России и за рубежом по итогам 3-го квартала 2018. Агровестник. Аналитический центр при правительстве РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net>.
3. Голубева Л.В., Пономарева А.Н. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока. М.: Дели Принт, 2004. 179 с.
4. Летаев С.А. Обоснование параметров установки обеззараживания молока на фермах ультрафиолетовым и инфракрасным излучением: автореф. ... канд.техн.наук: 05.20.02. М., 2012. 24 с.
5. Шилин Е.В. Повышение качества молока в малых фермерских хозяйствах // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 46–51.
6. Банникова Л.А. Микробиологические основы молочного производства / под ред. Я.И. Костина, Л.А. Банникова, Н.С. Королёва [и др.]. М.: Агропромиздат, 1987. 400 с.
7. Самарин Г.Н., Шилин В.А., Шилин Е.В. Особенности альтернативных методов обработки молока для малых производств // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практич. конф. Ч. 1. СПб., 2015. С. 583–587.
8. Самарин Г.Н., Шилин В.А., Шилин Е.В. Альтернативные методы обработки молока // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3 (7). С. 42–49.
9. BRC-BritishRetailers Consortium [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. М., 2019. URL: www.brcglobalstandards.com/свободный.
10. ГОСТ 31450-2013. Библиографическая ссылка. Молоко питьевое. М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.
11. Каткова Е. Россиянам не хватает на молоко // Потребление молока в России снижается, а цены продолжают расти. [Электронный ресурс]. Gazeta.ru URL: Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/business/2017/08/14/10831682.shtml>.
12. Bisig W., Jordan K., Smithers G., Narvhus J., Farhang B., Heggum C., Farrok C., Saylor A., Tong P., Dornom H., Bourdichon F., Robertson R. The technology of pasteurisation and its effects on the microbiological and nutritional aspects of milk. Publ. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, IDF, Brussels. February. 2019. 36.
13. Protecting the Swiss milk market from foreign price shocks: Public border protection vs. quality differentiation. In: 30th International Conference of Agricultural Economists (ICAE). 02. August, Publ. International Association of Agricultural Economists (IAAE), Vancouver. 2018. 1–17.
14. Mack G., Kohler A. Short and long-rung policy evaluation: support for grassland-based milk production in Switzerland. Journal of Agricultural Economics, 2018. 1–36.