

УДК 612.664.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА

Деркачев А.Е. студент I курса гр. ТХТ-211, Суровая В.Э., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Развитие молочного животноводства России сильно уступает программе комплексного развития сельского хозяйства. С каждым годом разница между принятыми и достигнутыми показателями возрастает год от года. Высшая школа экономики подготовила план развития АПК на период до 2030 года, который утвердили в Минсельхозе. Как результат наблюдается серьезное отставание модернизации развития молочного животноводства от других отраслей АПК. Увы, но увеличение производства молока в России до 2030 года не прогнозируется, а наоборот даже предполагается серьезное среднегодовое уменьшение: с 2020 по 2030 годы – 0,3%. Установлено, что натуральная молочная продукция будет вытесняться заменителями [1].

Основная задача молочного животноводства – это получение молока высокого качества. Один из решающих факторов в деле сохранения качества молока – это осуществление контроля за качеством молока на всех этапах его получения. Пищевая ценность молока состоит в том, что оно содержит более 200 различных компонентов и важнейших питательных веществ, таких как жир, белок, углеводы, витамины, минеральные вещества и др., которые кроме как в молоке не встречаются в природе ни в одном из других продуктов [2, 3].

Определение необходимых показателей в молоке осуществляется методами, соответствующими действующим государственным стандартам.

Цель работы: исследовать физико-химические свойства молока жирность 2,5 % разных производителей.

В задачи работы входило:

1. проработать литературу по показателям качества молока;
2. рассмотреть методы исследования физико-химических свойств молока;
3. исследовать молоко 2,5 % жирности разных производителей титриметрическим методом анализа;
4. сделать вывод по качеству молока разных производителей.

Показатели качества молока представлены в ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье. Требования при заготовке» (табл. 1) в соответствии с ним молочная проба не должна содержать мешающие компоненты, такие как привкус и запах, кроме того, плотность пробы молока должна быть не ниже 1,02, а температуру не выше 10°C. Основные показатели, по которым определяется ценность молочной продукции – это кислотность, степень чистоты, бактериальная обсемененность по редуктазной пробе. По этим требованиям в ветеринарных и молочных лабораториях

регулярно оценивают качество молока, что дает возможность своевременно выявлять и устранять нарушения технологии его получения [4,5].

Известно, что от породы и возраста животного, условий кормления и содержания зависит качество молока. Кроме того, способы консервации молока, условия транспортировки, хранения и добросовестности тех, кто производит (некоторые производители осознанно добавлять в молочную продукцию добавки, которые маскируют истинное качество молока) [6].

Таблица 1

Физико-химические характеристики молока (ГОСТ Р 52054-2003)

Наименование показателя	Норма для молока сорта		
	высшего	первого	второго
Массовая доля белка, %, не менее	2,8		
Кислотность, °Т	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 21,0
Группа чистоты, не ниже	I	I	II
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,0	1027,0	1027,0
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520		
Содержание небелкового азота, %, не более*	0,038		
Содержание мочевины, мг%, не более*	40,0		
Массовая доля истинного белка, %, не менее*	2,8	2,6	2,6
* Контроль данного показателя не является обязательным и проводится по усмотрению производителя.			

Молочная продукция определяется некоторыми основополагающими физико-химическими факторами: титруемой и активной кислотностью, плотностью, вязкостью, поверхностным натяжением, осмотическим давлением, температурой замерзания, электропроводностью, диэлектрической постоянной, температурой кипения, светопреломлением. Контроль качества молочной продукции проводится по указанным химико-физическим показателям [4, 5].

Образцы для исследований отбирали непосредственно перед исследованием:

образец 1 – молоко «Магнит» 2,5% жирность, производитель ООО Деревенское молочко» г. Северск, Томская область;

образец 2 – молоко «Ярче» 2,5% жирность, производитель «Алтайская буренка», Алтайский край;

образец 3 – молоко «Фермерское литвиновское» 2,5% жирность, производитель ООО Скоморошка, Кузбасс;

образец 4 – молоко Васьково фермерское 2,5% жирность, производитель «Деревенский молочный завод» г. Кемерово;

образец 5 – молоко Простоквашено 2,5% жирность, г. Москва.

Для установления кислотности молочной продукции возможно использования нескольких методов. Зная кислотность, можно сделать вывод о том, какой свежести молоко. Иногда возможно узнать сорт молока, подходит ли данная партия для пастеризации, переработки. Существуют приборы для установления рН, если активная кислотность молочной продукции варьируется в интервале 6,5 – 6,7, считается молоко удостоверяет предъявляемым требованиям. Вероятнее всего в лабораториях устанавливают кислотность титриметрическим методом анализа, определяют условные градусы или так называемые градусы Тернера (°Т).

Основной характеристикой градусов Тернера является количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи, пошедшей на нейтрализацию (титрование) 100 мл молочной пробы, разбавленной вдвое дистиллированной водой, при индикаторе фенолфталеине.

Свежесть молочной пробы, так называемая титруемая кислотность, должна варьироваться в пределах 16 – 18 °Т. Она показывает несколько характеристик: кислотный характер белков (5-6 °Т); фосфорнокислотный, лимоннокислотный показатель соли (10-11 °Т); растворенную углекислоту (1-2 °Т).

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором щелочи (гидроксид калия или натрия) в присутствии индикатора фенолфталеина.

Для анализа в коническую колбу приливают пипеткой ровно десять мл молочной пробы, затем 20 мл дистиллированной воды и 2 - 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Для того, чтобы как можно лучше уловить розовый оттенок при титровании необходимо в пробу добавить дистиллированной воды. Небыстрыми движениями перемешивать анализируемую пробу параллельно по каплям добавляя из бюретки децинормальный (0,1н.) раствор щелочи (едкий натр) до слабо-розового окрашивания, который соответствует эталонному показателю цветности, не исчезающего в течение одной минуты. Количество пошедшей на титрование щелочи (отмеряли по уровню нижнего края мениска), умноженное на 10 (то есть пересчитанное на 100 мл молока), выражает кислотность молока в градусах Тернера. Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т. Если нет дистиллированной воды, кислотность молока можно определить и без нее. В этом случае результаты отсчета надо уменьшить на 2 °Т.

В результате исследования установили, что градусы Тернера для всех образцов превышают 18 Т, образец 1 – 27,3 Т; образец 2 – 25,7 Т; образец 3 – 25 Т; образец 4 – 23,6 Т; образец 5 – 23 Т, это свидетельствует о повышенной кислотности образцов и это не свежести.

Выполнения анализа по кипячительной пробе. Указанная проба отличает реально свежее молоко от смеси с различными компонентами, в частности возможность добавки изначально кислого молока. Метод позволяет определить вариацию свертывания молока при нагревании до температуры

кипячения. Практически всегда при кислотности молока выше 25 Т при нагревании молоко свертывается. Однако указанное явление возможно и при кислотности молока в 18 Т, одновременно с показателем возможно значение кислотности и 22 Т, полученная титриметрическим методом. Указанный метод обнаружения показателей качества молока очень прост и используется непосредственно перед тем, как молоко доставят на молочный завод.

Результаты исследований всех образцов показали, что пробы не свертывались при кипячении.

Установление кислотно-кипятильной проба образцов. Данный показатель определяет показатели кислотности и положение в молоке белковых молекул.

Образцы для исследований готовили следующим образом: несколько пробирок погружали бюреткой последовательно возрастаю на 0,1 мл количество 0,1 н. раствора H_2SO_4 , начиная с 0,5 до 1,2 мл. Каждый образец подвергали нагреванию в течении трех минут, и последующему кипячению, одновременно добавляю по каплям 10 мл исследуемого молока. После истечения трех минут образцы поднимали из нагревательной смеси и регистрировали свертывание молока. Чем свежее молоко, тем максимум добавленной кислоты выдерживает молоко без свертывания, и как следствие дольше сохраняется свежесть.

В ходе проведения эксперимента выявили, что все образцы молока свернулись при добавлении 0,1 мл серной кислоты, однако молоко образца 2, свернулось при добавлении 0,2 мл серной кислоты.

Установление показателей свежести молочной продукции. Свежесть молока определяют в градусах свежести, иными словами – это сумма градусов кислотности и числа свертывания молока. *Число свертывания* – сколько мл 0,1 нормального раствора H_2SO_4 , которое нужно добавить в раствор для свертывания 100 мл молока.

Градус свежести нормального молока не должен быть ниже 60. Если в молоке произошли изменения, главным образом под воздействием гнилостных бактерий, то для свертывания молока потребуется меньше кислоты. В таком молоке градус свежести будет меньше, чем в нормальном.

При определении кислотности израсходовано 1,8 мл 0,1 н. раствора NaOH, то есть кислотность равна 18 °Т. На осаждение казеина (10 мл молока + 20 мл воды) израсходовано 3,0 мл 0,1 н. раствора серной кислоты, следовательно, число свертывания равно 30.

+Градусы свежести $18 + 30 = 48$, значит, молоко недоброкачественное, так как при невысокой титруемой кислотности потребовалось сравнительно немного кислоты для осаждения казеина.

Показатели качества так называемой алкогольной пробы (влияние этилового спирта на пробу).

Этанол разрушает структуру белковой молекулы, денатурирует молоко. Если смешивать одинаковые объемы молочной пробы и 75% этилового спирта, то возможно наблюдать изменение структуры белковой молекулы в

случае присутствия кислотности. Если молочная продукция не свежая, характеризующаяся повышенной кислотностью, молоко будет свертываться и образуется хлопьевидный осадок, свежее молоко свертываться не будет.

В несколько пробирок добавляли по 20 капель молока и аналогичный объем этанола. Интенсивно помешивали стеклянной палочкой. Контролировали результаты анализа через две минуты.

Для образцов 1, 3, 4, 5 обнаружили на стенках пробирок при стекании с них молока появились хлопья, это значит молоко не свежее. В образце 2 выявили едва заметные хлопья, что означает коагуляцию белка и как следствие повышенную кислотность молока -- пониженную стабильность.

Список литературы:

1. Молочное скотоводство России (в рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса» России) / под. ред. Н.И. Стрекозова и Х.А. Амерханова. – Москва. 2006. – 604с.

2. Боровков М.Ф., Фролов В. П., Серко С. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. – СПб.: Лань, 2013. – 480с.

3. Орехова А.С. Повышение белково-молочности коров в зависимости от генетических и паратипических факторов: Дис. канд. сельхоз. наук: 06.02.10 / М.П. Афанасьев. – Москва, 2020. – 113 с.

4. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко натуральное коровье – сырое. Технические условия.

5. ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочная продукция.

6. Родионов, Г.В. Производство молока. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. – 215 с.