



РАЗРАБОТКА БУТАФОРНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В МОЛОКЕ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ (ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ)

Т.Г. Зубарева

доцент кафедры биотехнологии
ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

М.А. Малюкова (фото)

ассистент кафедры биотехнологии
ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

*Молоко, качество,
массовая доля жира,
бутафорный метод
ее определения*

*Milk, quality,
mass fat content,
dummy method*

В настоящий момент массовая доля жира определяется на предприятиях по переработке молока двумя способами:

– кислотным (бутирометрическим) методом Гербера по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» [1];

– с использованием приборов ЦЖМ-1 (цифровой жиромер молока), «Лактан», «Клевер».

Кислотный (бутирометрический) метод определения жирности молока был разработан в 1892 г (метод Гербера) и вошел в официальные правила под названием сернокислотного способа в 1935 году. Бутирометрическое определение жирности молока по Герберу все еще широко используется в лабораториях по контролю качества молока, несмотря на появление способов автоматического определения жирности.

Преимущества метода Гербера перед современными экспресс-методами следующие:

-отсутствие необходимости в длительной калибровке измерительного оборудования;

-относительно низкие капитальные затраты и, следовательно, низкая стоимость анализа отдельных проб;

-может использоваться для молочных продуктов любых типов.

К его недостаткам относится использование концентрированной серной кислоты (плотность 1,81...1,82 г/см³), что соответствует 90...91%-ной концентрации. Серная кислота при неправильном использовании может вызвать сильный химический ожог кожи, разъесть ткани, вызвать сильную коррозию металла. При неправильном хранении даже пары серной кислоты разъедают органические предметы, находящиеся рядом. Серную кислоту нельзя сливать в канализацию, так как она разъедает чугунные и пластиковые канализационные трубы.

Для утилизации смеси, содержащей концентрированную серную кислоту, на молокоперерабатывающих предприятиях отводятся специальные места, недоступные для человека, или смесь сдается специализированным предприятиям для утилизации. Стоимость утилизация отработанной серной кислоты или ее смесей стоит (в зависимости от концентрации) от 12 тыс. руб. за 1 тонну.

Сущность сернокислотного метода заключается в том, что концентрированная серная кислота растворяет белки молока, включая белки оболочек жировых шариков, а освободившийся при этом жир при центрифугировании отгоняется в шкалу жиroma. Изоамиловый спирт уменьшает поверхностное натяжение жировых шариков, что способствует объединению их в шкале жиroma. При определении жирности необходимо строго соблюдать последовательность в исполнении операций, обращая особое внимание на соблюдение правил техники безопасности.

Не имея навыков в проведении исследования, студент может получить целый ряд поражений химического и теплового характера. Согласно методике исследования, в чистый молочный жиrometer, не смачивая горлышко, наливают 10 мл серной кислоты (плотность 1810...1820 кг/м³) дозатором. Без навыка работы с таким дозатором студент может при переливе кислоты в дозаторе, часть ее пролить на себя или на стол.

Осторожно, чтобы жидкости не смешивались, с помощью пипетки добавляют 10,77 мл молока, приложив кончик ее к стенке горлышка жиroma под углом (уровень молока в пипетке устанавливают по нижнему уровню мениска). Вы-

дувание молока из пипетки не допускается. Молоко вступает в реакцию с серной кислотой, в результате чего образуется слой разрушившегося белка, который препятствует дальнейшему протеканию реакции. Затем в жиrometer добавляют дозатором 1 мл изоамилового спирта (плотность 810...813 кг/м³) (рис. 1).

Жиrometer закрывают сухой резиновой пробкой, вводя ее немного больше, чем на половину, в горлышко и переворачивают 4–5 раз до полного растворения белковых веществ. Жиromеры при переворачивании следует обертывать салфеткой или полотенцем, так как в результате взаимодействия кислоты и молока выделяется большое количество теплоты. После этого их ставят пробкой вниз на 5 минут в водяную баню с температурой 65±2°С, что может явиться причиной открывания жиroma. Пробка может выскочить как при переносе жиroma из бани в центрифугу, так и при его извлечении. Вынув из бани, жиromеры вставляют в патроны (стаканы) центрифуги рабочей частью к центру, располагая их симметрично один против другого. По истечении 5 минут жиrometer вынимают из центрифуги и повторно погружают пробками вниз в водяную баню при температуре 65±2°С. Через 5 минут жиromеры вынимают из водяной бани и быстро производят отсчет жира. Для этого жиrometer держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки вверх и вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жиroma и от него отсчитывают число делений до нижнего уровня мениска столбика жира. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой,

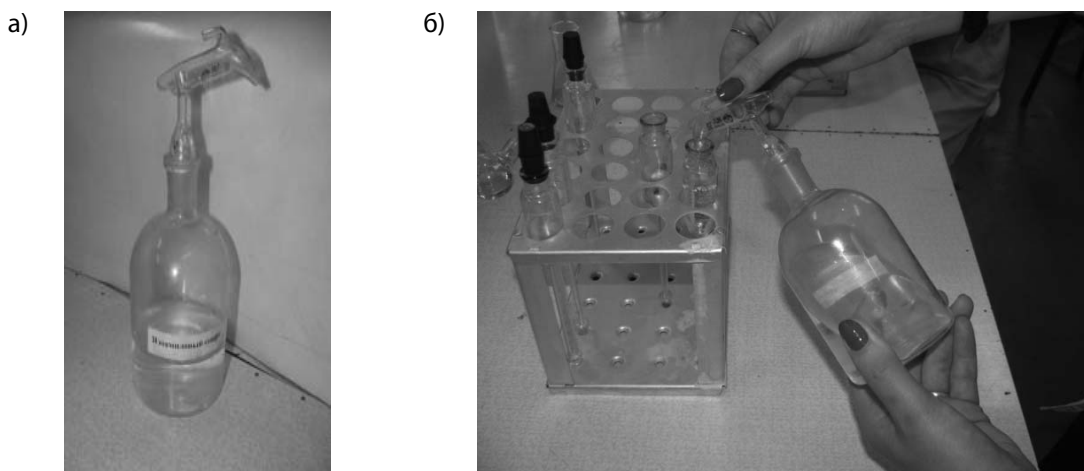


Рисунок 1 – Использование автоматической пипетки для дозирования изоамилового спирта при определении массовой доли жира в молоке
а) общий вид автоматической пипетки; б) приемы работы с автоматической пипеткой

а столбик жира прозрачным [2,3]. При неправильном заполнении реактивами столбик жира может оказаться в колбочке жиромера (рис.2). В этом случае, чтобы получить результат исследования, необходимо движением пробки вверх и вниз постараться спустить столбик в измерительную часть. Это может привести к тому, что пробка выскочит и все содержимое жиромера выльется.

Методика и ее апробация

С целью создания безопасной тренировочной методики использования в учебном процессе кислотного метода Гербера на кафедре биотехнологии Ярославской ГСХА в 2011 года была начата разработка бутафорного метода. Исследования проводились в следующей последовательности:

1) литературный поиск данных по возможности замены реактивов на безопасные и наиболее доступные, а также по возможности замены молока;

2) проведение первого лабораторного занятия в 2011 – 2012 году по данной методике по дисциплине специализации «Технология молока и молочных продуктов» у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»;

3) совершенствование предложенного набора реактивов, так как при проведении первого лабораторного занятия был получен низкий результат;

4) проведение лабораторного занятия по уточненной методике в 2012 – 2013 учебном году уже по дисциплине цикла СД «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции животноводства» у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и у студентов 4 курса по направлению подготовки 110401.62 «Зоотехния»;

5) проведение аналогичных занятий в 2013 – 2014 учебном году у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Результаты

Заменителем серной кислоты был принят 24%-й раствор поваренной соли, плотность которого близка к плотности используемой серной кислоты. Заменителем изоамилового спирта предложен 0,1н раствор гидроксида натрия.

С целью получения требуемого цвета смеси растворов, близкого к тому, что получается



Рисунок 2 – Вид измерительной части жиромера во время снятия показаний в переполненном жиромере

в реальных условиях, к раствору поваренной соли добавили раствор фенолфталеина. Опытным путем установлено, что на 100 мл раствора поваренной соли необходимо 48 капель фенолфталеина.

Сложнее оказалась ситуация с самим продуктом – молоком. Использование его эмульсий с другими жирами нужного эффекта не дало. Белый цвет молока не исчезал и затушевывал малиновый цвет, который появлялся в результате взаимодействия фенолфталеина и гидроксида. Учитывая это, пришлось частично нарушить существующую методику и обойтись без молока. Для его замены при подготовке опыта использовали несколько жировых эмульсий, но результат снова оказался неудовлетворительным. Поэтому произвели замену эмульсии на неперемешанную смесь масла и дистиллированной воды. Для опыта было выбрано касторовое масло, так как его плотность превышает плотность других растительных масел и составляет 962 кг/м³.

Первое лабораторное занятие по данной методике по дисциплине специализации «Технология молока и молочных продуктов» было проведено у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», где положительный результат составил только 30%. После выяснения причин столь низкого результата, было установлено, что вносимая дистил-

лированная вода резко снижала концентрацию первоначально внесенного 24% раствора поваренной соли и эффект разделения был низким. Предложено было заменить дистиллированную воду 24%-м раствором поваренной соли, но без добавления фенолфталеина.

В конечном итоге, была предложена следующая методика, имитирующая метод Гербера:

- в чистый сухой жиромер с помощью автоматической пипетки-дозатора наливаем 10 мл 24%-го водного раствора соли с раствором фенолфталеина (заменителя серной кислоты);

- пипеткой вносим 7 капель касторового масла и пипеткой Мора 10,77 мл 24%-й раствор поваренной соли (без раствора фенолфталеина)

- заменитель молока;

- автоматической пипеткой-дозатором добавляем 1 мл щелочи.

Далее проводим те же операции, что и при стандартном методе:

- плотно закрываем жиромер притертой резиновой пробкой вкручивающими движениями;

- перемешиваем содержимое жиромера;

- подогреваем в водяной бане при $65 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 5 минут;

- центрифугируем в течение 5 минут со скоростью 1000 об/мин;

- подогреваем в водяной бане при $65 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 5 минут;

- снимаем показания.

Лабораторные занятия по уточненной методике по дисциплине цикла СД «Технология хранения, переработки и стандартизация продукции животноводства» у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и у студентов 4 курса по направлению подготовки «Зоотехния» дали положительный результат у 70% студентов. Проведенные занятия у студентов 5 курса по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» дали результат около 85%.

Выводы

Предлагаемый бутафорный метод целесообразно использовать для отработки навыков студентов вышеуказанных специальностей для определения массовой доли жира в молоке, что позволит сохранить их здоровье, сэкономить финансовые средства учебного заведения на утилизацию опасных отходов и не загрязнять окружающую среду агрессивными средами. В дальнейшем планируется совершенствовать используемый заменитель молока.

Литература

1. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. Реферат и аннотация; введ. 01.07.91. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 12 с.

2. Юрова, Е.А. Стандартизация методов контроля молока и молочной продукции [Текст] / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2011. – № 2. – С. 32-35.

3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла [Текст] / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.

Официальный сайт

ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»:

<http://www.yaragrovuz.ru/>

РУБРИКИ САЙТА:

**Академия – Факультеты – Институт агробизнеса и новых технологий – Подразделения –
Платные образовательные услуги – Журнал «Вестник АПК Верхневолжья» – Студентам –
Совет молодых учёных и специалистов – Отчеты и документы – Контакты – Ссылки –
Поиск – Схема проезда – Новости – Студенческая жизнь**

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате, требования к оформлению статей (в том числе и требования к оформлению пристатейного библиографического списка), контакты