

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.13.02 Лабораторные методы исследования качества продукции животноводства

Направление подготовки 36.03.02 «Зоотехния»

Профиль подготовки Технология производства продуктов животноводства

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1,2 Спектральные методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Определение массовой доли белка в молочно белковых концентратах методом Лоури	3
1.2 Лекция № 3,4 Ультразвуковой и электрохимический методы исследования. Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ -464.....	5
1.2 Лекция № 5,6 Измерение влажности и сухого вещества. Определение эффективности гомогенизации.....	5
1.3.Лекция № 7,8,9 Определение массовой доли белка. Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов	6
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	9
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Турбидиметрия и нефелометрия. Определение массовой доли лактозы в козеине и козеинате натрия по методике международной организации стандартизации (ИСО).....	9
2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Изменения влажности содержания сухого вещества в молоке и молочных продуктов. Рефрометрия и поляриметрия. Определение содержания нитритов и нитратов.....	10
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Ультразвуковой и электрохимический методы исследования. Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ -464.....	11
2.4.Лабораторная работа № ЛР-4 Хроматографические методы исследования. Определение титруемой кислотности молока и молочных продуктов с использованием потенциометрического анализатора	13
2.5Лабораторная работа № ЛР-5 Измерение жирности. Определение эффективности гомогенизации.....	15
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Измерение жирности. Определение эффективности пастеризации.....	16
2.7 Лабораторная работа № ЛР-7,8 Определение массовой доли углеводов. Определение влагоудерживающей способности сгустков молочнокислых культур и заквасок методом центрифугирования по методике ВНИМИ.....	17

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № 1,2 (4 часа).

Тема: «Спектральные методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Определение массовой доли белка в молочно белковых концентратах методом Лоури»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Спектральные методы исследования. Сущность и классификация методов
2. Молекулярная спектроскопия
3. Метод Лоури

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Спектральные методы исследования. Сущность и классификация методов

Спектральные методы исследования основаны на использовании явлений поглощения (или испускания) электромагнитного излучения атомами или молекулами определённого вещества.

Поглощение или испускание квантов анализируемым веществом является сигналом, говорящим о качественном и количественном составе исследуемого вещества. Частота (длина волны) излучения определяется составом вещества. Интенсивность сигнала пропорциональна количеству части, вызвавших его появление, т.е. массе определяемого вещества или компонента смеси.

Спектральные методы дают широкие возможности для наблюдения и исследования сигналов в различных областях электромагнитного спектра – рентгеновское излучение, ультрафиолетовое (УФ) излучение, видимый свет, инфракрасное (ИК), а также микроволновое и радиоволновое излучение.

Под воздействием этих излучений происходят электронные переходы в молекулах вещества или свободных атомов (аналитический сигнал – поглощение или испускание), а также изменение ориентации спинов атомов (аналитический сигнал – ядерный магнитный резонанс) или электронов (аналитический сигнал – электронный парамагнитный резонанс). Аналитические сигналы измеряют различными методами.

По источнику и типу аналитического сигнала спектральные методы разделяют на молекулярно-абсорбционную спектрометрию (МАС) и молекулярно-люминисцентную (МЛС), или флуориметрию; на атомно-абсорбционную (ААС) и атомно-эмиссионную (АЭС), а также спектрометрию ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

2. Молекулярная спектроскопия

При изучении взаимодействия исследуемого вещества и электромагнитного излучения необходимо знать строение атомов и молекул.

При обычных условиях атомы находятся в основном энергетическом состоянии. При облучении потоком энергии внешние электроны атомов поглощают фотоны и возбуждаются. Возбуждённый электрон стремится вернуться в основное состояние. При возвращении в основное состояние происходит излучение. Спектр излучения атома является линейчатым (рисунок 1).

Молекулярно-абсорбционная спектрометрия. Любое вещество поглощает и отражает электромагнитное излучение. В молекулярно-абсорбционной спектрометрии исследуют излучение в области от 200 до 750 нм (УФ-излучение и видимый свет). Вещества, поглощающие излучение с длинами волн 400 - 750 нм (видимый свет), окрашены. Наряду с поглощением и отражением видимого света для анализа часто используют поглощение излучения в ультрафиолетовой (200 - 400 нм) и инфракрасной

(0,8 - 25 мкм) областях спектра. Характер и величина поглощения и отражения света зависят от природы вещества и его концентрации в растворе.

Наиболее широкое распространение получили методы: **фотометрия** (изучение поглощения в видимой области спектра от 400 - 750 нм) и **ИК-спектрометрия** (от 0,8 - 25 мкм).

Фотометрия

Фотометрический метод количественного анализа основан на способности определяемого вещества поглощать электромагнитное излучение оптического диапазона.

Способность к поглощению зависит от цветности исследуемого вещества. Цветность определяется электронным строением молекул. Она зависит от наличия в молекуле так называемых хромофорных групп, обуславливающих поглощение электромагнитного излучения веществом в видимой и УФ-областях спектра.

ИК-спектрометрия

Инфракрасная спектроскопия – это метод анализа химических соединений, при котором поглощается энергия в пределах инфракрасного излучения (тепловое излучение). ИК-спектроскопию применяют для идентификации практически любого соединения.

Использование спектрометрического ИК-метода – одно из перспективных направлений в контроле показателей состава молока и молочных продуктов (жир, белок, влага, лактоза и др.). При использовании этого метода практически отсутствует подготовка пробы продукта.

Молекулярно-люминесцентная спектрометрия (флуориметрия). Метод анализа, основанный на измерении интенсивности флуоресценции, называется флуориметрией. Флуоресценция (люминесценция - испускание света) обусловлена поглощением веществом света определённой длины волны. Поглощение ультрафиолетового света определёнными молекулами с легковозбуждаемыми электронами приводит к флуоресценции в видимой спектральной области. Этот процесс начинается с перехода электронов с основного энергетического уровня S_0 на более высокие энергетические уровни (S_1 и S_2) (рисунок 3).

Поглощённая электроном энергия излучается тогда не одним квантом, а серией квантов, каждая из которых имеет меньшую энергию, чем квант возбуждающего излучения. Многие органические и неорганические соединения при облучении ультрафиолетовым светом флуоресцируют в видимой части спектра на диаграмме энергетических уровней.

При нормальных температурах осуществляются абсорбционные переходы с низших колебательных уровней основного состояния S_0 на различные уровни возбуждённых состояний S_1 и S_2 . Эмиссионные переходы – это излучательные переходы с нулевого уровня состояния S_1 на любой колебательный уровень основного состояния S_0 . Переходы с уровня S_2 (или более высоких уровней) на нулевой уровень S_1 происходит без излучения.

Дезактивация без излучения, т.е. потеря энергии возбуждёнными молекулами без излучения света, происходит в результате межмолекулярных и внутримолекулярных взаимодействий.

3. Определение массовой доли белка в молочно-белковых концентратах методом Лоури

Метод распространяется на казеинат натрия, казецит, сухой гидролизат казеина с низкой степенью гидролиза, сухую казеиновую сыворотку.

Метод основан на спектрофотометрическом исследовании окрашенных продуктов, полученных при взаимодействии реактива Фолина со щелочными растворами белков. Интенсивность окрашивания в основном зависит от аминокислотного состава белка (от содержания в исследуемых белках тирозина и триптофана)

Приготовление 2%-ного раствора карбоната натрия в 0,1 М растворе гидроксида натрия. 20 г карбоната натрия растворяют в 1000 см³ 0,1 М раствора гидроксида натрия.

Приготовление 5%-ного раствор сульфата меди в 1%-ном растворе цитрата натрия. 5г сульфата меди растворяют в 1 %-ном растворе цитрата натрия.

Приготовление вспомогательного реактива. Один объем 5%-го раствора сульфата меди смешивают с 50 объемами 2%-го раствора карбоната натрия. Этот раствор приготавливают непосредственно перед использованием.

Приготовление реактива Фолина. 100г вольфрамата натрия ($\text{N}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и 25г молибдатанатрия ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) растворяют в 700 см³ дистиллированной воды. К смеси добавляют 50 см³ 85%-ного раствора фосфорной кислоты и 100 см³ концентрированной соляной кислоты. К колбе присоединяют обратный холодильник и осторожно кипятят смесь в течение 10 ч. После кипячения в колбу добавляют 150 г сульфата лития (Li_2SO_4), 50 см³ дистиллированной воды и несколько капель брома. Смесь кипятят под тягой без обратного холодильника в течение 15 мин для удаления избытка брома.

1. 2 Лекция № 3,46 (4 часа).

Тема: «Ультразвуковой и электрохимический методы исследования. Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ - 464.»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Ультразвуковой метод исследования
2. Электрохимические методы исследования
3. Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ -464

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Ультразвуковой метод исследования

Ультразвук (УЗ) представляет собой упругие волны с частотой приблизительно от 15—20 кГц до 109 Гц. Область частот ультразвука от 109 до 1012—1013 Гц принято называть гиперзвуком. Область частот ультразвука удобно подразделять на три диапазона: ультразвук низких частот (1,5-104—105 Гц), ультразвук средних частот (105—107 Гц) и область высоких частот ультразвука (107—109 Гц). По физической природе ультразвук не отличается от обычного звука, поэтому частотная граница между УЗ и звуковыми волнами условна. Однако благодаря более высоким частотам и, следовательно, малым длинам волн имеются особенности распространения ультразвука. Ввиду малой длины волны ультразвука характер его распространения определяется в первую очередь молекулярной структурой среды, поэтому, измеряя скорость v и коэффициент затухания a , можно судить о молекулярных свойствах вещества. По данным v и a во многих случаях можно осуществить контроль за протеканием того или иного процесса (контроль концентрации смесей газов, состава различных жидкостей и т. п.).

УЗ-ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ МОЛОКА
В настоящее время разработаны УЗ-приборы для анализа состава молока. УЗ-метод контроля состава молока основан на измерении изменения скоростей ультразвуковых колебаний в зависимости от массовых долей жира и сухого обезжиренного молочного остатка — СОМО в молоке.

Скорость распространения ультразвука в молоке рекомендуется измерять при $t_1 = 41\text{ }^\circ\text{C}$ и $t_2 = 65\text{ }^\circ\text{C}$.

2. Электрохимические методы исследования

Электрохимические методы исследования основаны на использовании процессов, происходящих в электролитической ячейке (гальваническом элементе, цепи) — системе из электродов и электролитов, контактирующих между собой. При отсутствии электрического тока ($I = 0$) в замкнутой гальванической цепи на межфазной границе устанавливается равновесие, и потенциал достигает равновесного значения. Если через ячейку проходит электрический ток ($I \neq 0$), на межфазной границе равновесие не

достигается и электроны переходят из электрода в раствор.

В состав электролитической ячейки входят два или три электрода, один из которых - **индикаторный** или рабочий, второй - **электрод сравнения** и третий - **вспомогательный**. Электрод, действующий как датчик и реагирующий на фактор возбуждения, но не изменяющий состава раствора за время измерения, является индикаторным.

3. **Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ -464**

Метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

Массовую долю белка определяют по разности показателей преломления света в молоке и безбелковой сыворотке по шкале «Белок», массовую долю СОМО — по разности показателей преломления в молоке и дистиллированной воде, массовую долю лактозы — по разности показателей преломления безбелковой молочной сыворотки и дистиллированной воды.

Выполнение работы. Перед началом работы рефрактометр устанавливают на лабораторном столе перед окном или матовой электролампой и проверяют начало отсчета по прилагаемой контрольной призме или дистиллированной воде.

Для проверки по контрольной призме откидывают осветительную призму, тщательно протирают поверхности измерительной и контрольной призм. На поверхность контрольной призмы наносят каплю иммерсионной жидкости и накладывают контрольную призму на измерительную. Иммерсионная жидкость должна равномерно распределяться по всей поверхности, но не выступать по краям. Наблюдая в окуляр, прибор наводят на резкость, устанавливая границу светотени. Поворотом кольца устраняют окрашенность границы светотени. Отсчет данных ведут по шкале показателей преломления.

1. 3 Лекция № 5,6 (4 часа).

Тема: «Измерение влажности и сухого вещества. Определение эффективности гомогенизации»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Измерение влажности и сухого вещества
2. Определение эффективности гомогенизации

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Измерение влажности и сухого вещества

Для измерения влажности продуктов используют в основном термогравиметрический метод (ТГ-метод).

Для высушивания (выпаривания) используют различного типа устройства, в которых продукт сушат нагретым от электронагревателя воздухом в сушильных шкафах, непосредственно электронагревателем (контактная сушка), с помощью инфракрасного излучения (ИК-излучения) или СВЧ-энергии. Взвешивание и вычисление выполняют вручную или автоматически. Использование ИК- излучения и СВЧ-энергии наиболее предпочтительно для создания автоматических термогравиметрических (ТГ) влагомеров, обеспечивающих контроль процесса взвешивания и автоматизацию расчета массовой доли влаги.

Высушивание проб продукта с использованием сушильных электрических шкафов используют, как правило, когда возникают разногласия при оценке качества продукта. Для равномерного и быстрого прогревания и высушивания продукта применяют различные материалы: промытый речной песок, двойной слой марли, обезвоженное топленое масло, парафин. В лабораторной практике широко применяют контактную

сушку (выпаривание) на электронагревателях (аппарат сушильный АПС-1, устройство ПИВИ-1.1, выпариватель влаги ВВМ-1 и т.д.).

2. Определение эффективности гомогенизации

Определение эффективности гомогенизации. Для установления эффективности диспергирования молочного жира при гомогенизации используют методы центрифугирования и оптический. Этими методами исследуют молоко, предназначенное для производства всех видов пастеризованного и стерилизованного молока, жидких молочных продуктов, сливок, различных видов заменителей цельного молока.

Степень дробления жировых шариков в клапанных гомогенизаторах зависит от давления и температуры, которые характеризуют режим гомогенизации. Их выбирают в зависимости от состава гомогенизируемой смеси. При производстве различных молочных продуктов обычно применяют давление гомогенизации 5–25 МПа и температуру 55–70 С.

В процессе гомогенизации возможно выделение свободного жира. В молоке, с повышением давления гомогенизации, количество свободного жира снижается, а в сливках – увеличивается. Повышение количества свободного жира связывают с недостатком белка, необходимого для формирования оболочки вновь образовавшихся жировых шариков. Одно из условий образования защитной оболочки – отношение сухого обезжиренного молока к жиру; в гомогенизированном продукте оно не должно быть ниже 0,6–0,8. Эффективность гомогенизации определяют по отстаиванию жира, методом центрифугирования, по изменению оптической плотности и среднему размеру жировых шариков. В гомогенизированном молоке диаметр жировых шариков не должен превышать 2 мкм.

Повышение дисперсности молочного жира приводит к получению более однородной, гомогенной и устойчивой системы. Повышение устойчивости системы без отстоя сливок необходимо при производстве многих молочных продуктов. Кроме того, гомогенизация увеличивает вязкость молока, сливок и молочных смесей, что положительно влияет на консистенцию готовых продуктов и расширяет использование гомогенизации в молочном производстве.

Оптический метод. Оптический метод определения эффективности гомогенизации распространяется на молоко и сливки с массовой долей жира от 2 до 6 %.

Сущность метода заключается в измерении оптической плотности (мутности) образца при двух длинах волн – 400 и 1000 нм. Величина отношения оптических плотностей при различных длинах волн (D_{400}/D_{1000}) характеризует степень диспергирования жировой фазы молока или сливок.

Метод центрифугирования ВНИМИ. Эффективность гомогенизации центрифугированием определяют при определенном режиме центрифугирования молока в специальной пипетке.

Пипетку через нижний капиллярный конец заполняют образцом молока до отметки I. Верхний конец пипетки закрывают пальцем, а на нижний конец пипетки надевают резиновую пробку. Заполненные пипетки вставляют симметрично в патроны центрифуги, пробками к периферии. Центрифугирование производят в течение 30 мин. После центрифугирования пипетки вынимают и ставят вертикально на пробку. Затем из пипетки осторожно, не переворачивая и не встряхивая, сливают нижнюю часть продукта до отметки II в стакан, для чего закрывают пальцем левой руки верхнее отверстие пипетки, а правой снимают резиновую пробку с нижнего конца пипетки.

1. 4 Лекция № 7,8,9 (6 часов).

Тема: «Определение массовой доли белка. Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Определение массовой доли белка

2. Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение массовой доли белка

Содержание белка в молоке и молочных продуктах является фактором, обуславливающим пищевое достоинство. От количества белка в молоке зависит в значительной мере выход молочных продуктов, например творога, сыров. Поэтому содержание белка в молоке, полуфабрикатах его переработки и готовых молочных продуктах является важным показателем их качества. В настоящее время наиболее распространенными методами являются: метод формольного титрования и рефрактометрический. Для проведения государственных испытаний приборов, а также при разработке ускоренных методов определения белка используют метод Кьельдаля.

Рефрактометрический метод определения белка в молоке. Он основан на установлении разности показателей преломления исследуемого молока и раствора, полученного после осаждения белков раствором хлористого кальция при кипячении.

Техника определения — отмеривают пипеткой 5 см³ молока в пробирку, добавляют 5—6 капель 4 % иного раствора хлорида кальция. Пробирку помещают в баню с кипящей водой на 10 мин. Затем содержимое пробирки фильтруют через складчатый фильтр. В прозрачном фильтрате, а также в исходном молоке определяют на рефрактометре ИРФ-22 показатель преломления при 20°C.

Этот метод может быть использован также для определения лактозы в исследуемом молоке. В этом случае по таблице находят процентное содержание лактозы в зависимости от величины показателя преломления фильтрата, полученного после осаждения белков раствором хлорида кальция.

Определение массовой доли белка методом формольного титрования. Сущность метода заключается в том, что альдегидная группа формалина (взаимодействует с аминок группой белка, которая теряет свои основные свойства, в результате чего кислые свойства белка усиливаются). Количество титруемых карбоксильных групп будет эквивалентно количеству связанных формальдегидом аминных групп.

Метод Кьельдаля. Универсальным методом определения белка и других азотистых соединений в пищевых продуктах является метод Кьельдаля, сущность которого заключается в переводе путем минерализации азота аминокислот в аммиак с последующим его количественным определением и пересчетом на белок.

Метод Кьельдаля используют в качестве эталонного при разработке других методов определения белка, в том числе и инструментальных. Метод используют в качестве арбитражного при возникновении разногласий в оценке качества продукта.

2. Определение индекса растворимости сухих молочных продуктов

Метод определения индекса растворимости сухих молочных продуктов основан на установлении объема нерастворившегося осадка в восстановленной пробе анализируемого продукта. Выделение нерастворившегося осадка проводят в пробирке вместимостью 10 см³ на центрифуге с частотой вращения 1000 об/мин.

В цилиндр на 100 см³ взвешивают пробу исследуемого продукта с точностью до 0,01 г в количествах.

Пробу продукта растворяют порциями воды температурой 40±2°(тщательно растирая комочки стеклянной палочкой; доводят объем водой до 100 см³ и выдерживают в течение 15-20 мин при температуре 18-25°C.

Восстановленный продукт перемешивают, заполняют им центрифужные пробирки до метки «10 см³» и закрывают пробками. Пробирки обертывают фильтровальной бумагой и помещают в патроны центрифуги, располагая пробками к центру симметрично одна против другой. Пробирки центрифугируют в течение 5 мин.

По окончании центрифугирования, при отсутствии четкой границы, надосадочную жидкость сливают, оставляя над осадком ее слой высотой около 5 мм. Затем доливают в пробирки воду температурой 18-25°C до метки 10 см³, перемешивают содержимое пробирок палочкой, закрывают пробками и центрифугируют в течение 5 мин. Поочередно вынимают их с центрифуги и отсчитывают объем осадка до ближайшего наименьшего деления пробирки держа ее пробкой вниз в вертикальном положении так, чтобы верхний уровень находился на уровне глаз. При неравномерном размещении осадка отсчет проводят по средней линии между верхним и нижним положениями.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

Тема: «Турбидиметрия и нефелометрия. Определение массовой доли лактозы в козеине и козеинате натрия по методике международной организации стандартизации (ИСО).»

2.1.1 Цель работы: Определить массовую долю лактозы в казеине и казеинате натрия по методике международной организации стандартизации (ИСО)

2.1.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с основными законами и формулами турбидиметрии и нефелометрии
2. Определить массовую долю лактозы в казеине и казеинате натрия по методике международной организации стандартизации (ИСО)

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

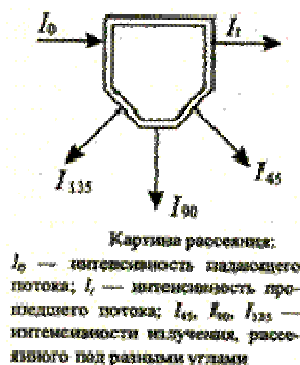
Дозаторы серной кислоты вместимостью 10 см³, весы лабораторные по ГОСТ 24104, 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г и ценой поверочного деления 0,001 г., колбы конические вместимостью 100 и 500 см³, сито из проволоочной сетки диаметром 200 мкм, размером стороны ячейки 500 мкм, пробирки с притертыми пробками по ГОСТ 1770 вместимостью 40 см³, пипетки 1, 2 и 10 см³, баня водяная с возможностью установки температур (20±1) °C и от 60 °C до 70 °C, цилиндры мерные 2-го класса точности вместимостью 25 см³, бумага фильтровальная лабораторная, вода дистиллированная, кислота соляная, раствор концентрации 0,1 моль/дм³, кислота серная концентрированная, плотностью 1,84 г/см³, раствор концентрации 1 моль/дм³, кислота уксусная, раствор 100 г уксусной кислоты в 1 дм³ дистиллированной воды, натрий уксуснокислый (CH₃COONa) по ГОСТ 199, раствор концентрации 1 моль/дм³, фенол, раствор с массовой долей фенола 80%, кислота уксусная синтетическая и регенерированная

2.1.4 Описание (ход) работы:

Турбидиметрия и нефелометрия

Основные законы и формулы

В нефелометрическом и турбидиметрическом анализе используется явление рассеяния света твердыми частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии.



Пробу освещают потоком света с интенсивностью I_0 , а затем, так же как в молекулярной абсорбционной спектроскопии, измеряют интенсивность прошедшего излучения I_t или определяют интенсивность излучения, рассеянного под определенным углом (например, I_{90} при 90°). С ростом числа частиц суспензии отношение I_t/I_0 уменьшается, а отношения вида I_{90}/I_0 увеличиваются, во всяком случае, до умеренных концентраций. Для очень разбавленных суспензий измерение под

углом гораздо чувствительнее, чем измерения, когда источник и приемник излучения находятся на одной линии, поскольку при этом можно наблюдать слабый рассеянный свет на темном фоне.

Определение массовой доли лактозы в казеине и казеинате натрия по методике международной организации стандартизации (ИСО)

ГОСТ Р 51469-99. Казеины и казеинаты. Фотометрический метод определения массовой доли лактозы

Настоящий стандарт распространяется на казеины и казеинаты массовой долей углеводов не более 2%. Стандарт устанавливает фотометрический метод определения массовой доли лактозы и других растворимых углеводов.

Метод основан на растворении навески продукта в горячей воде или растворе, осаждении осадка фильтрации, окраске безбелкового осадка углеводов, фотометрического измерения и определения массовой доли лактозы в соответствии с калибровочным графиком.

В настоящем стандарте применяют следующий термин с соответствующим определением:

Массовая доля лактозы в казеинах и казеинатах: Отношение массы растворимых углеводов к массе навески продукта, умноженное на 100.

2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

Тема: «Изменения влажности содержания сухого вещества в молоке и молочных продуктов. Рефрактометрия и поляриметрия. Определение содержания нитритов и нитратов.»

2.2.1 Цель работы: освоить рефрактометрический метод определения массовой доли белка на приборе ИРФ-464.

2.2.2 Задачи работы:

Определить сухое вещество и влагу в пастеризованном, стерилизованном молоке, мороженом, молоке содержащих продуктах, кисломолочных продуктах, сыре и сырных продуктах, твороге и творожных изделиях и массовой концентрации общего экстракта в эмульсионной

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Прибор ИРФ-464, 4% раствор хлорида кальция. Для этого навеску 40,0 г хлорида кальция двухводного помещают в колбу вместимостью 1000 см³, приливают к ней 500 см³ воды и перемешивают до полного растворения соли. Содержимое колбы нагревают до температуры 20 ± 2 °С и доводят до метки.

2.2.4 Описание (ход) работы:

Изменения влажности содержания сухого вещества в молоке и молочных продуктах

Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества (с Изменениями N 1, 2, 3)

Определение сухого вещества и влаги в пастеризованном, стерилизованном молоке, мороженом, молоке содержащих продуктах, кисломолочных продуктах, сыре и сырных продуктах, твороге и творожных изделиях и массовой концентрации общего экстракта в эмульсионной

Проведение анализа

Стеклянную бюксу с 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф и выдерживают при 102±2 °С в течение 30-40 мин. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. В эту же бюксу пипеткой вносят 10 см молока,

эмульсионного ликера, или 5-10 г мороженого или 3-5 г сыра, творога, творожных изделий, взвешенных с погрешностью не более 0,001 г, закрывают крышкой и немедленно взвешивают.

Затем содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой и открытую бюксу нагревают на водяной бане, при частом перемешивании содержимого до получения рассыпающейся массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой (102 ± 2) °С. По истечении 2 ч бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают.

Последующие взвешивания производят после высушивания в течение 1 ч до тех пор, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями будет равна или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания будет найдено увеличение массы, для расчетов принимают результаты предыдущего взвешивания.

Рефрактометрический метод определения массовой доли белка в молоке

Устройство и принцип действия рефрактометра ИРФ – 464

Рефрактометр ИРФ – 464 предназначен для измерения показателя преломления рассеивающих жидких сред. Его можно использовать для определения массовой доли белка в молоке по разности показаний для молока и сыворотки на шкале «Белок», а также других не жировых компонентов молока и жидких молочных продуктов. Анализ подлжит молоко коровье (сырое сборное или от отдельных животных, пастеризованное, обезжиренное) кислотностью не выше 28° Т. Условия эксплуатации рефрактометра: температура 10-35°С, влажность - 80% при температуре 25°С. Диапазон измерения показателя преломления от 1,325 до 1,360. Оптическая схема и конструкция рефрактометра ИРФ-464 показаны на рисунке 2.

Принцип действия рефрактометра ИРФ – 464 основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении лучом света границы раздела двух сред с разными показателями преломления. Все измерения проводят в белом свете (дневном или электрическом). Показатель преломления и значения по шкале «Белок» определяют в проходящем свете.

Определение массовой доли белка на рефрактометре ИРФ-464

Методика определения. Перед началом работы рефрактометр устанавливают на лабораторном столе перед окном или матовой электролампой и проверяют начало отсчета по прилагаемой контрольной призме или дистиллированной воде.

Для проверки по контрольной призме откидывают осветительную призму, тщательно протирают поверхности измерительной и контрольной призм. На поверхность контрольной призмы наносят каплю иммерсионной жидкости и накладывают контрольную призму на измерительную. Иммерсионная жидкость должна равномерно распределяться по всей поверхности, но не выступать по краям. Наблюдая в окуляр, прибор наводят на резкость, устанавливая границу светотени. Отсчет данных ведут по шкале показателей преломления.

Измерения повторяют пять раз. После этого необходимо снова наложить и протереть контрольную призму и снять три отсчета показателя преломления. Если результаты преломления окажутся в пределах первых пяти измерений, то притирка считается правильной. Подсчитывают среднеарифметическое этих трех отсчетов.

Определение массовой доли лактозы в молоке (по Г. Качераускене)

Сущность метода. Определение основано на поляриметрическом определении массовой доли лактозы в натуральном молоке с применением универсальных сахариметров СУ – 3 или СУ – 4. Растворы для поляриметрических исследований должны быть прозрачными, поэтому метод включает осаждение белков и жира ацетатом цинка и гексацианоферратом (II) калия и постоянную поправку на объем осадка (первый способ) и без предварительного определения поправки (второй способ).

Определение массовой доли лактозы в молочной сыворотке

(по Г. Качераускене)

Сущность метода. Содержание лактозы определяют после осветления сыворотки растворами ацетата цинка и гексацианоферрата (II) калия на универсальных сахариметрах СУ - 3 или СУ - 4.

2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).

Тема: «Ультразвуковой и электрохимический методы исследования. Определение массовой доли белка, лактозы и СОМО в молоке с использованием рефрактометра ИРФ - 464»

2.3.1 Цель работы:

2.3.2 Задачи работы:

1. Ультразвуковой метод определения химического состава молока
2. Методика определения массовой доли жира, СОМО и плотности молока (сливок) на анализаторе «Клевер – 1М»
3. Электрохимические методы исследования

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Анализатор клевер -1М. жироскопы, титровальная установка, рефрактометр ИРФ-464

2.3.4 Описание (ход) работы:

1. Ультразвуковой метод определения химического состава молока

Цель работы: изучить устройство анализатора «Клевер-1М» и принцип его действия. Научиться определять массовую долю жира, сухой обезжиренный остаток и плотность молока на ультразвуковом анализаторе «Клевер-1М».

Устройство анализатора «Клевер – 1М»

Анализатор «Клевер-1М» обеспечивает измерение в молоке и сливках массовой доли жира, СОМО и плотности. Принцип действия основан на зависимости скорости распространения ультразвуковых колебаний в молоке от его состава. Объектом исследований может быть помимо цельного восстановленного молока, консервированная проба молока, обезжиренное молоко и сливки разной жирности. Диапазон измерений массовой доли жира составляет от 0 до 20%, СОМО - от 6 до 12%, плотности - от 1000 до 1040 кг/м.

Анализатор «Клевер-1М», внешний вид которого показан на рисунке 1, размещен в пластмассовом корпусе, состоящем из двух разъемных частей: верхней 3 и нижней 9. В верхней части расположены все основные детали анализатора, в нижней части находится источник питания. Нижняя часть также служит подставкой, обеспечивающей устойчивость анализатора в рабочем положении. Верхняя и нижняя части соединены в этом положении направляющими, которые также служат контактами для электрической связи анализатора с источником питания.

2. Методика определения массовой доли жира, СОМО и плотности молока (сливок) на анализаторе «Клевер – 1М»

Перед началом работы прибор приводят в рабочее положение. Для этого открывают анализатор, отсоединяют верхнюю разъемную часть с блоком измерения 3 от нижней 9, последнюю переворачивают направляющими вверх и устанавливают горизонтально на рабочем месте. Вставляют пазы верхней части в направляющие нижней части 4, сохраняя вертикальное положение верхней части, до отказа вдвигают ее по направляющим, направляя усилие на металлические зацепы на корпусе со стороны передней панели. Фиксируют держатель 6 пробозаборника 7 в удобном для работы положении.

Вставляют сетевую вилку источника питания в розетку 220В (50Гц) и с помощью кнопочного выключателя расположенного в нижней половине на источнике, включают

анализатор. При этом на индикаторе 5 анализатора высвечивается его заводской номер, анализатор переходит в режим предварительного прогрева.

Проба молока при заливке ее в анализатор должна иметь температуру от 10 до 30°C для получения требуемой точности измерения.

3. Электрохимические методы исследования

Электрохимические методы исследования основаны на использовании процессов, происходящих в электролитической ячейке (гальваническом элементе, цепи) – системе из электродов и электролитов, контактирующих между собой. При отсутствии электрического тока ($I = 0$) в замкнутой гальванической цепи на межфазной границе устанавливается равновесие, и потенциал достигает равновесного значения. Если через ячейку проходит электрический ток ($I \neq 0$), на межфазной границе равновесие не достигается и электроны переходят из электрода в раствор.

В состав электролитической ячейки входят два или три электрода, один из которых - **индикаторный** или рабочий, второй - **электрод сравнения** и третий - **вспомогательный**. Электрод, действующий как датчик и реагирующий на фактор возбуждения, но не изменяющий состава раствора за время измерения, является индикаторным.

Определение массовой доли белка на рефрактометре ИРФ-464

Сущность метода. Метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке. Массовую долю белка определяют по разности показателей преломления света в молоке и безбелковой сыворотке по шкале «Белок».

2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Хроматографические методы исследования. Определение титруемой кислотности молока и молочных продуктов с использованием потенциометрического анализатора»

2.4.1 Цель работы: изучить хроматографические методы исследования. Определение титруемой кислотности молока и молочных продуктов с использованием потенциометрического анализатора

2.4.2 Задачи работы:

1. Классификация методов хроматографии
2. Определение титруемой кислотности молока и молочных продуктов с использованием потенциометрического анализатора

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Титровальная установка, реактивы, пробирки, пипетки.

2.4.4 Описание (ход) работы:

Хроматографические методы исследования

Принцип хроматографического анализа был впервые предложен М.А.Цветом в 1903 -1905 гг. для разделения компонентов растительных пигментов, близких по своему строению. Поскольку при этом методе получают отдельные полосы окрашенных веществ, он назвал этот метод хроматографией, что значит "цветопись". Применение этого термина не оправдано при анализе бесцветных веществ, однако, он прочно укоренился.

В современных методах исследований хроматографией называют процесс разделения веществ, основанный на разделении компонентов смеси между неподвижной (стационарной) и подвижной (мобильной) фазами. В зависимости от строения разделяемые вещества в различной степени удерживаются той или иной фазой и вследствие этого могут быть отделены друг от друга. Хроматографический метод используют для разделения и очистки смесей веществ.

Под действием диффузии молекулы разделяемых веществ пересекают поверхность раздела фаз, и в зависимости от свойств удерживаются той или иной фазой.

В простейшем варианте разделение происходит при прохождении потока анализируемой смеси через колонку, содержащую сорбент. Из-за различной сорбируемости компонентов смеси, их разделение по высоте сорбента достигается при повторяющихся циклах сорбции - десорбции.

Известно несколько подходов к классификации методов хроматографии с использованием различных признаков:

- по средам, в которых проводится разделение (жидкостная, газожидкостная, газовая);
- по механизму разделения (молекулярная или адсорбционная, ионообменная, осадочная, окислительно-восстановительная);
- по форме проведения процесса (колоночная, капиллярная, хроматография на бумаге и в тонком слое);
- по способу проведения процесса (фронтальная, вытеснительная, проявительная).

Жидкостная хроматография

Жидкостная хроматография (ЖХ) - это метод разделения и анализа сложных смесей, в котором подвижной фазой является жидкость. Метод ЖХ имеет более широкий круг анализируемых объектов, чем газовая хроматография, поскольку большинство веществ не обладает достаточной летучестью, многие неустойчивы при высоких температурах (особенно высокомолекулярные соединения) и разлагаются при переходе в газообразное состояние.

Газовая хроматография

Газовая хроматография (ГХ) - это метод разделения и определения летучих соединений: газов (при нормальной температуре) или паров (при повышенной температуре). Компонент анализируемой смеси распределяется между неподвижной фазой (твердое вещество или жидкость) и газом-носителем (подвижная фаза). Газ-носитель переносит разделяемые вещества через колонку.

Гель - хроматография

Гель - хроматография - метод разделения веществ, основанный на различной способности молекул разного размера проникать в поры нейтрального геля, который служит неподвижной фазой. Метод известен под названиями "гель - проникающая", "эксклюзионная" и "молекулярно - ситовая хроматография". Последнее название наиболее полно отражает сущность метода, однако, более распространён термин "гель - проникающая хроматография".

Ионообменная хроматография

Ионообменная хроматография основана на динамическом стехиометрическом обмене ионов между анализируемым раствором и ионообменником (ионитом). Ионит (неподвижная фаза) представляет собой нерастворимую полимерную матрицу, несущую химически связанные ионогенные группы. Противоионы удерживаются на матрице за счёт сил электростатического взаимодействия и могут обмениваться на ионы разделяемой смеси, присутствующие в подвижной фазе.

Этот метод широко применяется при анализе, разделении и очистке органических и неорганических соединений, ионизирующих в водных и неводных растворителях.

Хроматография в тонком слое

Хроматография в тонком слое (ХТС) - один из простейших методов хроматографического анализа. Компоненты исследуемого раствора перемещаются в тонком слое сорбента, нанесённого на стеклянную пластину и покрытого жидкой фазой.

Пять стеклянных пластин (20×20см) толщиной не менее 4мм укладывают последовательно на поверхности стола без промежутков. Перед нанесением сорбента стеклянные пластины тщательно моют, обезжиривают и сушат.

Метод хроматографического разделения на бумаге

Метод основан на различной растворимости разделяемых веществ в двух мало смешивающихся жидкостях, одна из которых удерживается бумагой, а другая неподвижна. Неподвижной фазой служат полосы фильтровальной бумаги, которые, будучи помещёнными во влажную камеру, удерживают до 20-22 % влаги, оставаясь внешне сухими. В качестве подвижной фазы обычно используют органический растворитель, насыщенный влагой. Чем больше растворимость аминокислот или пептидов в неподвижной фазе, тем медленнее они движутся при продвижении органического растворителя по бумаге и наоборот.

Аффинная хроматография

Аффинная хроматография основана на установлении обратимых молекулярных взаимодействий, присущих биологически активным веществам. Этой способностью обладают иммунные, ферментные и гормональные системы; белки, которые могут переносить различные малые молекулы (витамины, жирные кислоты и др.) после связывания этих молекул за счёт сходства, и нуклеиновые кислоты, способные соединяться между собой или с некоторыми белками.

В аффинной хроматографии используют нерастворимый носитель, на котором прикрепляется соединение, называемое лигандом. Он особым образом связывает подлежащий очистке продукт, находящийся в подвижной обычно жидкой фазе. Лиганд удерживается за счёт ковалентных связей, иногда пользуются ионным обменом, адсорбцией и др.

Определение титруемой кислотности молока и молочных продуктов с использованием потенциометрического анализатора

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

Метод применяется при возникновении разногласий.

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия до заранее заданного значения $pH=8,9$ с помощью блока автоматического титрования и индикации точки эквивалентности при помощи потенциометрического анализатора.

2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

Тема: «Измерение влажности и сухого вещества. Определение эффективности гомогенизации»

2.5.1 Цель работы: научиться измерять влажность и рассчитывать сухое вещество

2.5.2 Задачи работы:

1. Измерение влажности и сухого вещества
2. Определение эффективности гомогенизации

2.5.3 Описание (ход) работы:

1.Измерение влажности и сухого вещества

Для измерения влажности продуктов используют в основном термогравиметрический метод (ТГ-метод).

Термогравиметрический метод контроля влажности продуктов основан на взвешивании продукта до и после высушивания (выпаривания) и вычислении массовой доли влаги B (%) в соответствии с соотношением:

(3.1)

$$B = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100,$$

где m_1, m_2 – масса пробы продукта до и после высушивания, г.

Массовую долю сухого вещества C (%) в продукте определяют по формуле:

(3.2)

$$C = 100 - B,$$

Температуру высушивания (выпаривания) продукта выбирают с таким расчетом, чтобы в процессе сушки не изменялись составные части продукта.

2. Определение эффективности гомогенизации

Определение эффективности гомогенизации. Для установления эффективности диспергирования молочного жира при гомогенизации используют методы центрифугирования и оптический. Этими методами исследуют молоко, предназначенное для производства всех видов пастеризованного и стерилизованного молока, жидких молочных продуктов, сливок, различных видов заменителей цельного молока.

Гомогенизация направлена на снижение отстоя жира. Скорость всплывания жирового шарика в условиях естественного отстоя выражают уравнением

$$v = 2gr^2(1 - 2) / 9\mu,$$

где v – скорость всплывания жирового шарика, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

r – радиус жирового шарика, м;

1 – плотность плазмы молока, кг/м³;

2 – плотность жирового шарика, кг/м³;

μ – вязкость плазмы молока, Па·с.

2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа).

Тема: «Измерение жирности. Определение эффективности пастеризации»

2.6.1 Цель работы: Измерение жирности. Определение эффективности пастеризации

2.6.2 Задачи работы:

Определить качество сырого молока; изучить процесс его пастеризации и стерилизации; определить эффективность тепловой обработки; изучить влияние тепловой обработки на сычужное свертывание молока.

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Жироскопы молочные, центрифуга, водяная баня, реактивы.

2.6.4 Описание (ход) работы:

Определение средневзвешенной массовой доли жира в молоке.

Молоко на молочный завод поступает от различных поставщиков с различным составом. Оплата производится по массовой доле жира, причем за 100 % берется базисная жирность молока.

Учет и контроль сырья и молочных продуктов проводят в молочной промышленности не только по жиробалансу, но и с учетом нормативных расходов сырья и материалов. Ниже приводится форма рапорта мастера аппаратного цеха (таблица 3.1).

В графу 5 записывают поступившее на завод сырье (молоко, сливки) в фактической массе и в пересчете на молоко базисной жирности, в графе 6 – израсходованное молоко. Жирно продукцией аппаратного цеха могут быть сливки и нормализованное молоко или только сливки. Их массу записывают в графу 5. В графу 8 – норму расхода сырья (с учетом потерь при приемке и обработке в аппаратном цехе) в пересчете на молоко базисной жирности, а в графу 9 – на весь выработанный в цехе продукт (нормализованное молоко, сливки).

Заполнение рапорта по результатам выполненных студентами задач дает полное совпадение результатов 6 и 9 граф, так как расчет в них проводится с учетом нормативных показателей (нормативный расход, нормативные потери).

Определение эффективности пастеризации

Краткие теоретические сведения

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока, проводимых с целью обеззараживания. Эффективность тепловой

обработки связана с термоустойчивостью молока, обуславливаемой его белковым, солевым составом и кислотностью, которые, в свою очередь, зависят от времени года, периода лактации, физического состояния и породы животных, рационов кормления.

Тепловая обработка молока представляет собой комбинацию режимов воздействия температуры (нагрева или охлаждения) и продолжительности выдерживания при этой температуре. Причем продолжительность выдержки при заданной температуре должна быть такой, чтобы был получен необходимый эффект. В молочной отрасли тепловая обработка проводится при температуре до 100 и выше 100 °С.

Пастеризация. Основная цель пастеризации – уничтожение вегетативных форм микроорганизмов, находящихся в молоке (возбудителей кишечных заболеваний, бруцеллеза, туберкулеза, ящура и др.), сохраняя при этом его биологическую, питательную ценность и качество.

Стерилизация. Тепловую обработку молока при температуре больше 100 °С с последующей его выдержкой при этой температуре называют стерилизацией. Зависимость температуры стерилизации и продолжительности ее воздействия имеет тот же характер, что и при пастеризации.

При стерилизации молока уничтожаются как вегетативные, так и споровые формы микроорганизмов. Кроме того, стерилизованные продукты приобретают определенную стойкость при хранении.

Методика выполнения работы

В сыром молоке определяют кислотность, термоустойчивость, делают пробу на кипячение, определяют обсемененность, группу чистоты, наличие ферментов.

Проводят тепловую обработку молока при различных режимах.

Пастеризация:

- температура 76 °С выдержка 15-20 с.
- температура 86 °С выдержка 5-10 мин.

Стерилизация (в автоклаве):

- температура 120 °С выдержка 5-10 мин.

Оценивают эффективность тепловой обработки. Для этого в пастеризованном и стерилизованном молоке определяют бактериальную обсемененность, наличие фосфотазы и пероксидазы.

Параллельно определяют эффективность пастеризации в контрольном (эталонном) образце по ГОСТ Р 52090-2003 «Молоко коровье пастеризованное».

Изучают влияние различных температурных режимов на способность молока к сычужному свертыванию. Для этого в молоко вносят сычужный фермент и определяют продолжительность свертывания и качество сгустка.

2.7 Лабораторная работа № 7,8 (4 часа).

Тема: «Определение массовой доли углеводов. Определение влагоудерживающей способности сгустков молочнокислых культур и заквасок методом центрифугирования по методике ВНИМИ»

2.7.1 Цель работы: научиться определять массовую долю углеводов. Определять влагоудерживающую способность сгустков молочнокислых культур и заквасок методом центрифугирования по методике ВНИМИ

2.7.2 Задачи работы:

1. Определение массовой доли углеводов в молоке
2. Йодометрический метод определения в молоке

3 Определение влагоудерживающей способности сгустков молочнокислых культур и заквасок методом центрифугирования по методике ВНИМИ

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Мерная колба вместимостью 200 см³; мерный цилиндр вместимостью 100 см³; пипетки вместимостью 2, 5 и 10 см³; коническая колба вместимостью 250 см³; бюретки вместимостью 25 см³ с ценой деления 0,1 см³. Бюретки. Секундомер. Колбы или стаканы. Центрифуга. Центрифужные пробирки. Мерные пипетки или мензурки. Рефрактометр. Фотоэлектроколориметр, Водяная баня.

2.7.4 Описание (ход) работы:

1 Определение массовой доли углеводов в молоке

Основным углеводом молока является молочный сахар, или лактоза. Лактоза представляет собой дисахарид, состоящий из галактозы и глюкозы, и сравнительно хорошо растворяется в воде. Являясь основным питательным веществом для молочнокислых микроорганизмов, под воздействием которых происходит молочнокислое брожение, она играет важную роль при производстве ферментированных молочных продуктов. Поэтому определение содержания галактозы в сырье и конечных продуктах является одним из основных звеньев указанного биотехнологического процесса.

Определение содержания углеводов в различных молочных продуктах проводят с применением реакций окисления. Возможность окисления сахаров, имеющих циклическое строение, обуславливает присутствие в их растворах небольших количеств ациклических форм в результате раскрытия полуацетального кольца, и запас этих форм немедленно восстанавливается по мере окисления альдегидной группы. Поэтому реакция окисления может протекать количественно в отношении анализируемого углевода.

Среди методов, получивших широкое распространение, являются такие, как йодометрический, метод Бертрана, феррицианидный. Для анализа продуктов, в рецептуру которых входит сахар — творожных изделий, кремов, кисломолочных продуктов, мороженого и шоколадного масла, используют йодометрический метод. Во фруктовом масле, плодово-ягодном и ароматическом мороженом и мороженом на молочной основе, изготовляемом с использованием инвертного сиропа, углеводы определяют методом Бертрана, а ускоренный феррицианидный метод используется для анализа кисломолочных продуктов с плодово-ягодными наполнителями.

2 Йодометрический метод определения углеводов в молоке

Сущность метода. Метод заключается во взаимодействии альдегидной группы молочного сахара с йодом в щелочной среде, где йод является окислителем. Выделившийся атомарный кислород окисляет молочный сахар в лактобионовую кислоту, а глюкозу, образующуюся при инверсии сахарозы, в глюконовую кислоту. Содержание сахара находят по разнице между количеством взятого и непрореагировавшего йода титрованием раствором тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

3 Определение влагоудерживающей способности сгустков молочнокислых культур и заквасок методом центрифугирования по методике ВНИМИ

Влагоудерживающую способность сгустка, образующегося под влиянием молочнокислых культур или заквасок, определяют с помощью центрифуг. Предварительно устанавливают фактор разделения, который зависит от скорости вращения (n) и радиуса ротора (расстояние от оси вращения центрифуги до поверхности центрифугируемого образца, R). Иными словами, следует установить радиус ротора имеющейся центрифуги и выбрать необходимую частоту вращения