

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 16.11.2022 14:58

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb2af6547b6d40cdf1bd60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Межинститутская кафедра естественно-научных
и социально-гуманитарных дисциплин

Пищевая химия

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
для обучающихся очной и заочной формы обучения
по направлению подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного
питания

Электронное издание

Уссурийск 2022

УДК 547

Попова И.В. Пищевая химия: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания [Электронный ресурс] / сост. И.В. Попова; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. - Электрон. текст. дан. – Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2022. - 36 с.- Режим доступа: www.de.primacad.ru.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины (модуля).

Включают краткое содержание разделов курса методику выполнения лабораторных работ, список литературы.

Предназначены для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Рецензент: Г.А. Дуденко, канд. биол. наук, доцент ИГиАТ

Электронное издание

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО
Приморская ГСХА

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Пищевая химия» является овладение студентами знаниями о составе, свойствах и превращениях основных компонентов пищи, их биологических функциях в процессе питания, нормах потребления основных пищевых веществ, рекомендуемых соотношениях этих веществ в продуктах питания.

Расширение сферы производства и реализации продуктов питания требуют укрепления системы государственного контроля и надзора за качеством и безопасностью продуктов питания, а это невозможно без применения новых методов количественной оценки качества продуктов питания.

Лабораторная работа №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ

Вода является во многих продуктах количественно преобладающим компонентом. Она существенно влияет на качественные характеристики пищевого сырья и его устойчивость к воздействию микробиологических факторов.

Содержание воды в пищевом сырье зависит от особенностей химического состава, сроков и условий хранения.

Вода в биологических объектах в трех формах: в свободной, слабо связанной и прочно связанной. Свободная вода, сохраняя подвижность до температуры замерзания около 0 °С, служит растворителем многих веществ. Связанная вода прочно соединена с коллоидными веществами, образуя гидратную оболочку, и не явля-

ется растворителем. Слабо связанная вода замерзает при температуре $-3 - 5$ °С. В процессе хранения происходит изменение соотношения между свободной и связанной водой, что влияет на свойства пищевого сырья.

Существуют разные способы аналитического определения содержания воды. В наиболее распространенных методах воду удаляют из исследуемого объекта высушиванием, отгонкой и поглощением осушителями.

В качестве осушителей используют обезвоженные: перхлорат магния, сульфат кальция, сульфат натрия, оксид фосфора и хлорид кальция.

В настоящее время для определения влажности используют химические методы и методы, основанные на измерении некоторых физических свойств продуктов, например, диэлектрической проницаемости. Указанный принцип положен в основу одного из вариантов дистанционного измерения влажности продукта. Быстрым и универсальным способом определения воды в пищевых объектах является метод газожидкостной хроматографии метанольных экстрактов. Этот метод характеризуется высокой точностью и воспроизводительностью.

Метод высушивания – наиболее распространенный и универсальный способ определения воды. Содержание воды определяют по потере массы испытуемых образцов при их высушивании. Свободную влагу удаляют при температурах, близких к температуре кипения воды. При воздействии повышенных температур в образцах пищевых продуктов могут возникать побочные явления, связанные с развитием процессов дезаминирования и декарбонирования с образованием летучих соединений в результате термического разложения компонентов продукта, испарением летучих веществ и окислительными изменениями при контакте с кислородом воздуха. Увеличение массы исследуемых образцов за счет образования продуктов окисления липидов может быть особенно значительным при сушке жиров или биоматериалов с высокой массовой долей жира. Поэтому наиболее объективные результаты

можно получить при высушивании образцов в условиях вакуума или в атмосфере инертных газов. Условия сушки необходимо подбирать с учетом особенности состава и свойств высушиваемого материала.

Точность результатов определения и продолжительность анализа зависят от температурного режима сушки и условий подготовки проб к высушиванию. Обычно высушивание проводят при температуре, не превышающей 105 °С, до достижения постоянной массы образцов. Ткани, содержащие нативные (неденатурированные) белки, следует сушить под вакуумом при температуре ниже температуры денатурации белков. При сушке жиров или продуктов с высоким содержанием жира температура не должна превышать 105 °С. При сушке продуктов с невысокой массовой долей жира и высоким содержанием влаги температуру высушивания можно доводить до 150 °С. Продолжительность сушки не должна превышать 1 час.

Для ускорения сушки уменьшают толщину высушиваемого слоя и увеличивают пористость продукта, смешивая его с твердым инертным материалом, например, песком. Песок, применяемый для этой цели, промывают водой, просеивают через сито с отверстиями 1-3 мм и настаивают с разбавленной соляной кислотой в течение суток. После обработки кислотой песок промывают водой до нейтральной реакции промывных вод на лакмус и высушивают при 150 °С. Скорость сушки можно увеличить, добавляя к материалу этанол.

Опыт 1. Определение влажности в сушильном шкафу.

В лабораторной практике высушивание под вакуумом проводят лишь в специальных случаях. Обычно продукты высушивают при атмосферном давлении. Наиболее удобны шкафы с электрическим обогревом и с терморегулятором, позволяющим поддерживать определенную температуру.

Ход определения. Влажность определяют двумя способами: высушиванием до постоянного веса и высушиванием в течение строго определенного времени.

В первом случае сушку ведут до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями после повторного высушивания не будет выходить за пределы установленной для данного опыта точности (в третьем знаке после запятой – для продуктов с высоким содержанием влаги, и не более 0,0002 г – для продуктов с низким содержанием влаги). Во втором случае навеску сушат в течение времени, установленного предварительными опытами для определенных условий сушки (размеры бюкса, размеры навески, температура и т.д.), установленных стандартом для данного продукта. Масса навески составляет от 2 до 3 г.

При определении влаги высушиванием расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,3-0,5 %.

Массовую долю влаги $w_{\text{вл}}$, %, вычисляют по формуле:

$$w_{\text{вл}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100,$$

где m – масса бюкса, г;

m_1 – то же, с навеской до высушивания, г;

m_2 – то же, с навеской после высушивания, г.

Опыт 2. Сушка лампами инфракрасного излучения. Для проведения анализов в режиме *on-line* применяют метод сушки лампами инфракрасного излучения (обычно мощностью 500 Вт). Этот метод позволяет сократить продолжительность сушки до нескольких минут. Температура и продолжительность нагревания зависят от природы биоматериала. Поэтому для каждого вида биоматериала опытным путем должны быть определены соответствующие условия сушки (навеска, толщина слоя, расстояние от источника излучения, продолжительность сушки и т.п.).

Ход определения. Лампу укрепляют на штативе в вертикальном положении. Кюветы или бюксы с материалом, подлежащим сушке, устанавливают на асбестовый картон, фарфоровую или глиняную плитку в центр отбрасываемого лампой светового круга.

Навеску измельченного продукта массой около 2 г, взвешенную с точностью до третьего знака после запятой, смешивают с двойным (по массе) количеством песка, переносят в бюксу и устанавливают под лампу инфракрасного излучения. Первое взвешивание бюксы с навеской производят через час сушки, повторные – через 30 мин. Каждый раз перед взвешиванием бюксу охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин. Сушку ведут до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями не будет выходить за пределы установленной для данного опыта точности. Общая продолжительность сушки не должна превышать 6 часов. Если в процессе сушки наблюдается увеличение массы образца вследствие побочных процессов, учитывают наименьшую массу.

Содержание влаги $w_{\text{вл}}$, %, вычисляют по формуле

$$w_{\text{вл}} = \frac{a - b}{c} \times 100,$$

где a – вес бюксы с навеской до высушивания, г;

b – то же, после высушивания, г;

c – вес навески, г.

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ (ЗОЛЫ)

Общее содержание минеральных веществ можно определить озолением. Зола представляет собой минеральную часть продукта, полученную после сжигания органических веществ. В состав минеральных веществ входят хлористые, карбонатные, фосфорные и сульфатные соли калия, натрия, аммония, магния, кальция. В небольших количествах содержится железо, в микродозах – медь, цинк, стронций, барий, бор, кремний, олово, молибден, кобальт, никель и др.

Содержание золы дает приближенное представление о количестве минеральных веществ в продукте, так как процесс озоления может сопровождаться изменением их состава.

Например, в зависимости от условий озоления, карбонаты могут частично превращаться в оксиды с выделением двуокиси углерода; ортофосфаты – в пирофосфаты; сульфиды – в сульфаты; нитриты и нитраты частично переходят в оксиды. Повышение температуры может сопровождаться потерями серы, фосфора, хлора. При озолении продуктов, содержащих относительно высокое количество хлоридов, могут наблюдаться потери железа, свинца, алюминия и меди благодаря образованию летучих хлоридов этих металлов.

В состав золы входят элементы, которые содержались в органических компонентах продукта до его минерализации. При определенных условиях минерализации проб может быть обеспечен сравнительно постоянный состав золы, что позволяет получить сопоставимые результаты. В настоящее время для определения содержания золы используют несколько методов - метод без предварительного высушивания навески, ускоренный метод и метод определения минеральных веществ, нерастворимых в 10%-ном растворе соляной кислоты. Метод без предварительного высушивания навески применяют, если содержание влаги в продукте не превышает 20 %.

Ход определения. Для повышения скорости озоления и снижения потерь летучих компонентов к навеске продукта массой около 2г, взвешенную с точностью до третьего знака после запятой, добавляют 0,2-0,3 г ацетата магния, азотной кислоты и ее солей, серную кислоту, пероксид водорода. Органическую часть продукта сжигают при температуре 500-800 °С.

Массовую долю золы w_3 , %, вычисляют по формуле

$$w_3 = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100,$$

где m – навеска исследуемого образца, г;

m_1 - масса тигля, г;

m_2 – масса тигля с золой, г.

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Метод основан на определении коэффициента преломления раствора жира в растворителе монобромнафталине, которым предварительно извлекают жир из исследуемого продукта.

Ход определения

В измельченной средней пробе продукта в фарфоровую чашку берут навеску 5 г с точностью до 0,01 г и переносят в фарфоровую ступку, добавляют 5 г обезвоженного сернокислого натрия, 3 г прокаленного песка и около 3 г монобромнафталина, отвешивая его в пробирку по разнице массы.

Всю смесь тщательно растирают в течение 5 мин., после чего переносят на бумажный фильтр. Первые две капли фильтрата отбрасывают, а последующие две капли наносят на призму рефрактометра и определяют коэффициент преломления, отмечая температуру (комнатную) призмы рефрактометра. При комнатной температуре устанавливают также показатель преломления монобромнафталина. Определение коэффициентов преломления растворителя и исследуемого раствора проводят не менее трех раз, нанося каждый раз на призму рефрактометра новые капли. Для вычисления содержания жира берут среднюю величину этих определений.

Содержание жира $w_{ж}$, %, в исследуемом продукте вычисляют по формуле:

$$w_{ж} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot K \cdot 0,014 \cdot 100}{m} \times 100,$$

где m – навеска исследуемого образца, г;

m_1 – навеска растворителя, г;

K – коэффициент преломления растворителя;

K_1 – коэффициент преломления испытуемого раствора жира в растворителе;

a – показатель отношения процентного содержания жира в растворителе к разности между коэффициентом преломления раствора и растворителя, экспериментально установленный для данных условий опыта и равный величине 0,0422.

За конечный результат испытаний принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,5%. Точность определения составляет 0,1%.

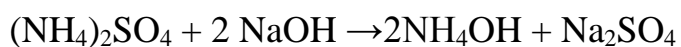
Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ

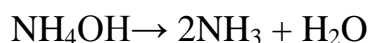
О содержании белковых веществ в пищевом сырье животного происхождения судят по количеству азота. При проведении производственных анализов содержание белковых веществ подсчитывают не по белковому, а по общему азоту, входящему в состав всех органических и неорганических веществ. Такое отклонение в точности определения содержания белков допустимо.

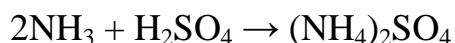
Минерализацию (сжигание) производят нагреванием навески продукта с концентрированной серной кислотой в присутствии катализатора (сульфата меди или пероксида водорода), а также веществ, повышающих температуру кипения смеси (сульфата натрия или калия).

Из образовавшегося сернокислого аммония аммиак вытесняют концентрированной щелочью:



Выделяющийся аммиак отгоняют и улавливают титрованным раствором серной кислоты, которую берут в избытке:





Ход определения

Навеску образца массой 0,6-1,0 г, взвешенную с абсолютной погрешностью не более 0,0005 г., помещают в закрытую с одной стороны трубочку из фильтровальной бумаги и станиоля и вносят в колбу вместимостью 100 мл для минерализации, добавляют несколько кристалликов медного купороса (0,2-0,3 г) и приливают 10-20 мл серной кислоты плотностью 1,840 г/мл.

В качестве катализатора используют и селеновую смесь (2 г), состоящую из 1,9 весовой части надсульфата калия ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) и 0,1 части селенистокислй меди (0,1 части селенистокислй меди можно заменить смесью из 0,05 части сульфата меди и 0,05 части селена элементарного).

Колбу с содержимым осторожно нагревают в вытяжном шкафу, не допуская разбрызгивания жидкости. Когда содержимое колбы станет однородным, нагревание прекращают, дают остыть, добавляют 0,5 г сульфата калия и продолжают нагревать до тех пор, пока жидкость в колбе не станет прозрачной, зеленовато-голубой окраски без бурого оттенка. Внутренние стенки колбы должны быть совершенно чистыми. Это достигается осторожным взбалтыванием содержимого колбы для смывания со стенок обугленных частиц.

По окончании сжигания содержимое колбы охлаждают и переносят в отгонную колбу вместимостью 500-750 мл.

Колбу тщательно ополаскивают, проверяя полноту смывания добавлением 1-2 капель раствора метилового красного.

Общий объем раствора в отгонной колбе должен быть не более 250-300 мл.

Приемником служит коническая колба вместимостью 250-300 мл, в которую из бюретки налито 25-30 мл раствора серной кислоты 0,05 моль/дм³. Конец трубки холодильника должен быть погружен в раствор серной кислоты.

В отгонную колбу осторожно, по стенкам, избегая смешивания жидкостей, приливают 50-70 мл 33%-ного раствора гидроксида натрия, бросают кусочек лакмусовой бумаги и быстро закрывают ее пробкой, соединенной посредством каплеуловителя с холодильником, осторожно перемешивают содержимое и нагревают. Реакция жидкости в колбе должна быть резко щелочной.

После заливания жидкости в колбу приемник опускают так, чтобы конец трубки холодильника находился на некотором расстоянии от поверхности раствора, и продолжают отгонку до тех пор, пока не отгонится не менее 2/3 жидкости.

Окончание отгонки определяют по лакмусовой бумаге. Если отгонка закончена, капля дистиллята не должна вызывать посинение красной лакмусовой бумаги. При появлении в конце отгонки при кипении толчков отгонку прекращают.

По окончании отгонки конец трубки холодильника обмывают водой в приемную колбу и содержащийся в ней избыток серной кислоты оттитровывают раствором гидроксида натрия 0,1 моль/дм³ в присутствии метилового красного или двойного индикатора. Для приготовления двойного индикатора 0,12 г метилового красного и 0,08 г метиленового синего растворяют отдельно в небольшом количестве 90%-ного спирта. Готовые растворы смешивают в мерной колбе вместимостью 100 мл, объем доводят спиртом до метки.

Одновременно проводят контрольный анализ без навески исследуемого образца.

Содержание общего азота w_N , %, рассчитывают по формуле:

$$w_N = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,014 \cdot 100}{m} \times 100,$$

где m – навеска исследуемого образца, г;

V – объем раствора гидроксида натрия 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование серной кислоты в контрольном анализе, мл;

V_1 – объем раствора гидроксида натрия 0,1 моль/ дм³, израсходованный на титрование избытка серной кислоты в рабочем анализе, мл;

K – коэффициент пересчета на точный раствор гидроксида натрия 0,1 моль/дм³, г;

0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 мл раствора гидроксида натрия 0,1 моль/дм³, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2%. Вычисление проводят до второго знака после запятой.

Для определения азота истинных белков исследуемый образец смешивают с водой и прибавляют к смеси соответствующей реакции, осаждающей белок. Выпавший осадок белка отфильтровывают, затем проводят определение азота в осадке и фильтрате. Азот осадка соответствует белковому азоту, а азот фильтрата - небелковому. Зная содержание общего азота в образце, можно ограничиться определением азота в осадке или фильтрате. По разности между общим азотом и азотом, найденным в осадке или фильтрате, судят о количестве белкового и небелкового азота.

Лабораторная работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВОГО АЗОТА

Метод основан на способности белков, образовывать с гидроксидом меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$ соединения, не растворимые в горячей воде. В полученном осадке определяют содержание азота обычным способом. По разности между общим содержанием азота в исследуемом образце и белковым азотом судят о содержании небелкового азота.

Ход определения

0,5-1,0 г пробы помещают в стаканчик вместимостью 100-150 мл, заливают 50 мл воды и нагревают до кипения. К нагретой смеси

добавляют 25 мл раствора медного купороса (60 г на 1 дм³ воды) и затем при постоянном помешивании приливают 25 мл раствора гидроксида натрия (12,5 г NaOH на 1 дм³ воды). После отстаивания смеси жидкость осторожно сливают декантацией через бумажный фильтр, а осадок в стакане промывают несколько раз горячей водой, сливая промывные воды через тот же фильтр. Промывание ведут до тех пор, пока фильтрат не перестанет давать реакцию на серную кислоту (проба с хлоридом бария). Промытый осадок хлорида бария количественно переносят на фильтр, просушивают и вместе с ним сжигают для определения азота по Кьельдалю. Параллельно проводят контрольный опыт для учета количества азота в фильтре (без навески) и реактивах и вводят при подсчете результата соответствующую поправку.

Расчет производят по формуле:

$$w_{\text{ба}} = \frac{a \cdot T \cdot 0,14 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 10},$$

где $w_{\text{ба}}$ – содержание белкового азота, %;

a – количество 0,01 н. H₂SO₄, израсходованной на титрование, мл;

T – поправка к титру 0,01 н. H₂SO₄;

0,14 – количество азота (мг), которое связывается в виде аммиака 1 мл точно 0,01н. H₂SO₄;

100 – объем раствора в мерной колбе после сжигания, мл;

10 – количество раствора, взятого для отгона аммиака, мл;

100 – коэффициент перевода в проценты;

m – навеска абсолютно сухого вещества, мг.

Результаты определений белкового азота выражают в процентах массы сухого вещества.

Лабораторная работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕБЕЛКОВОГО АЗОТА

Определение небелкового азота проводят осаждением белка трихлоруксусной кислотой. По сравнению с другими осадителями белков эта кислота оставляет в растворе наибольшее количество продуктов распада, осаждая одновременно с белками лишь часть пептонов.

Небелковый азот определяют в минерализованном фильтрате, полученном после осаждения белков трихлоруксусной кислотой.

Ход определения

50 г пробы растирают в ступке со 100-150 мл воды, переносят в мерный цилиндр с пришлифованной стеклянной пробкой и доводят объем водой до 250 мл. Смесь взбалтывают в течение часа на встряхивающем аппарате со скоростью 50-60 качаний в минуту. Полученную взвесь фильтруют сначала через один слой марли, затем через сложенную вчетверо марлю. Отбирают пипеткой 100 мл фильтрата в колбу вместимостью 250-300 мл и приливают небольшими порциями при взбалтывании 25 мл 20%-ного раствора трихлоруксусной кислоты. Через полчаса жидкость фильтруют через сухой складчатый фильтр. В 5 или 10 мл фильтрата (в зависимости от ожидаемого содержания небелкового азота в образце) определяют азот по Кьельдалю. При подсчете результатов учитывают разведение навески по ходу определения.

Вычисление результатов проводят по формуле:

$$w_{\text{на}} = a \cdot T \cdot 0,14 \cdot 50 \times 100,$$

$$m \cdot 50 \cdot 10$$

где $w_{\text{на}}$ – содержание небелкового азота, %;

a – количество 0,01 н. H_2SO_4 , израсходованной на титрование, мл;

T – поправка к титру 0,01 н. H_2SO_4 ;

0,14 – количество азота (мг), которое связывается в виде аммиака 1 мл точно 0,01 н. H_2SO_4 ;

100 – объем раствора в мерной колбе после фильтрования, мл;

50 (в числителе) – объем раствора в мерной колбе после сжигания мл;

50 (в знаменателе) – количество раствора небелкового азота, взятого из фильтрата для сжигания, мл;

10 – количество раствора, взятого для отгона аммиака, мл;

100 – коэффициент перевода в проценты;

m – навеска абсолютно сухого вещества, мг.

Лабораторная работа № 7 **МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ** **МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ**

При исследовании белкового состава мышечную ткань освобождают от соединительной и жировой тканей и тщательно измельчают. Из полученного гомогената выделяют и разделяют белки, входящие в разные структуры мышечных волокон. Выделение и разделение белков основано на избирательной растворимости в различных растворителях: воде, водно – солевых и щелочных растворителях.

В состав *саркоплазмы* входят белки, растворимые в воде и солевых растворах с низкой ионной силой. Поэтому белки саркоплазмы легко экстрагируются из мышечного гомогената водой. Из водных экстрактов их можно затем выделить путем вываливания.

Глобулин X является псевдоглобулином, для его растворения необходимы растворы, содержащие небольшие концентрации солей. Поэтому при наличии незначительного количества неорганических солей в мышечной ткани достаточно, чтобы при водной экстракции глобулин X перешел в раствор. При диализе водного экстракта, полученного из мышечной ткани, глобулин X осаждается.

Ход определения глобулина X

10 г тщательно измельченной мышечной ткани при перемешивании экстрагируют двойным объемом воды в течение 10 мин. Вытяжку отфильтровывают через марлю и экстракцию повторяют еще два раза. Водные экстракты объединяют.

В водный экстракт переходят миогенная фракция, глобулин X, миоглобин, миоальбумин. Присутствие белка миоглобина обуславливает красный цвет водного экстракта.

Остаток мышечной ткани после водной экстракции используют для последующей солевой экстракции.

10 мл водного экстракта мышц подвергают диализу в проточной воде в течение 12 ч. При этом в осадок выпадает глобулин X.

По окончании диализа осадок глобулина X отделяют центрифугированием, растворяют в 10 мл 0,3%-ного раствора хлорида натрия и проверяют наличие белка характерными цветными реакциями – биуретовой (10%-ный раствор едкого натрия, 1%-ный раствор сульфата меди) или ксантопротеиновой и тепловой денатурацией.

В надосадочной жидкости открывают присутствие миогена, миоглобина и миоальбумина также с помощью цветной реакции на белок с концентрированным раствором азотной кислоты.

Белки *миофибрилл* имеют фибриллярное строение и извлекаются из мышечной ткани солевыми растворами низкой ионной силы.

Ход определения белков миофибрилл

Остаток мышц после водной экстракции заливают 10%-ным раствором хлорида аммония в соотношении 1 : 3 и перемешивают в течение 20 мин.

Солевой экстракт отделяют от остатка мышечной ткани фильтрованием через марлю. Экстракцию повторяют таким же образом еще один раз. Солевые экстракты объединяют.

Остаток мышц после солевой экстракции используют для выделения белков сарколеммы.

20 мл солевого экстракта подвергают диализу в проточной воде в течение 12 ч. При удалении низкомолекулярных соединений из экстракта белки выпадают в осадок.

Осадок белков отделяют центрифугированием, растворяют в 10 мл 10%-ного раствора хлорида аммония и доказывают наличие белков характерными цветными реакциями (биуретовой) и тепловой денатурацией.

Белки, входящие в оболочку –*сарколеммы*, нерастворимы в водных и солевых растворах. Белки сарколеммы остаются в нерастворимом виде после последовательной экстракции мышечной ткани водой, солевыми и щелочными растворами. Основными белками сарколеммы являются коллаген, эластин, ретикулин.

Ход определения белков сарколеммы

Остаток мышц после солевой экстракции заливают 50 мл 0,25%-ного раствора едкого натрия и оставляют на 12 ч., периодически помешивая, после чего отделяют щелочной экстракт центрифугированием. Затем остатки ткани снова заливают таким же количеством щелочи и после 20 мин. Перемешивания центрифугируют. В экстракт переходят белки ядер: кислый белок, остаточный белок, нуклеопротеиды. В осадке остаются белки сарколеммы.

Осадок мышц после щелочной экстракции заливают в стакане 50 мл воды и кипятят 1 ч., поддерживая постоянный объем жидкости путем добавления воды.

Горячую жидкость отфильтровывают и в фильтрате открывают присутствие желатина (продукты распада коллагена) биуретовой реакцией.

На фильтре остаются тонкие волокна и пленки эластина, которые рассматривают под микроскопом.

Лабораторная работа № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Экстрактивные вещества мышц – низкомолекулярные органические соединения небелковой природы, переходящие в водный экстракт. Экстрактивные вещества делятся на две группы: безазотистые (фосфорилированные углеводы, пировиноградная кислота, молочная кислота и др.) и азотсодержащие.

Такие азотистые экстрактивные вещества, как карнозин, ансерин, карнитин, креатин, АТФ при жизни животного выполняют специфические функции в процессах обмена веществ и энергии.

Экстрактивные вещества открывают в безбелковом, т.е. в прокипяченном водном экстракте мышц путем проведения соответствующих цветных реакций.

Креатин в виде креатинфосфата выполняет роль легко мобилизуемого источника энергии. Открытие креатинина в мышечной ткани основано на цветных реакциях с нитропруссидом натрия и пикриновой кислотой.

Ход определения креатина

К 3 мл безбелкового водного экстракта мышц добавляют несколько капель 3%-ного раствора нитропрусида натрия и затем несколько капель 30%-ного раствора едкого натрия. Раствор окрашивается в оранжевый цвет вследствие образования изонитрозокреатинина.

При подкислении пробы 10%-ным раствором уксусной кислоты и дальнейшем нагревании до кипения раствор приобретает зеле-

новатую окраску в результате образования железосинеродистой соли окиси железа.

К 2-3 мл безбелкового водного экстракта мышц добавляют несколько капель насыщенного раствора пикриновой кислоты и затем несколько капель 10%-ного раствора едкого натрия.

Креатинин взаимодействует с пикриновой кислотой, образуя пикрат, окрашенный в оранжевый цвет.

Биологическая функция *карнозина* при жизни животного заключается в участии его в процессах окислительного фосфорилирования. Открытие карнозина основано на цветной реакции его с диазореактивом.

Ход определения карнозина

К 1 мл безбелкового водного экстракта мышц добавляют 1 мл диазореактива, перемешивают и добавляют 10%-ный раствор углекислого натрия до сильной щелочной реакции. Появляется красное окрашивание в результате взаимодействия диазореактива с имидазольным кольцом карнозина.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите основные органоиды животной клетки.
2. Дайте краткую характеристику тканей мяса.
3. Охарактеризуйте строение мышечной ткани.
4. В чем состоят особенности строения мышечного волокна?
5. Дайте характеристику состава мышечной ткани мяса.
6. Дайте характеристику морфологического строения мышц.
7. Охарактеризуйте состав соединительной ткани мяса.
8. Особенности строения и состава жировой ткани.
9. В чем состоят биологические функции белков?
10. Охарактеризуйте фракционный состав белков мышц.
11. Какие белки мышечной ткани относятся к водорастворимым, солерастворимым, щелочерастворимым?
12. Какие функции выполняют миофибриллярные белки?
13. Как можно разделить основные белковые фракции мышечной ткани?

14. Каковы биологические функции липидов?
15. Перечислите основные методы определения химического состава сырья животного происхождения.
16. Какими методами можно определить массовую долю влаги в мясе и мясных продуктах?
17. В чем состоит принцип определения жира рефрактометрическим методом?
18. Охарактеризуйте метод определения золя, его достоинства и недостатки.
19. Дайте характеристику методов определения белковых веществ в животном сырье.
20. Что такое экстрактивные вещества мышечной ткани? В чем состоят их биологические и функциональные особенности?

Лабораторная работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА

Кислотное число является одним из основных показателей качества жиров. В процессе производства этот показатель характеризует глубину гидролитического распада жира, в процессе хранения – окислительную порчу (вместе с другими показателями).

Количество содержащихся в жире свободных жирных кислот влияет на температуру дымообразования жира, при которой начинается появляться чад. Чем больше в жире содержится свободных жирных кислот, тем ниже температура дымообразования.

Кислотное число является косвенным показателем условий сбора и подготовки жиросырья к выплавке, так как оно зависит от температуры жиросырья в этот период. Ограничение его стандартом стимулирует соблюдение нормальных условий сбора и хранения жиросырья.

Кислотное число выражается количеством миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Метод определения кислотного числа основан на титровании эфирно-спиртового раствора жира водным раствором щелочи (едкого калия или едкого натра). Эфир в этой смеси служит растворителем жира, а этиловый спирт применяется для гомогенизации системы, образуемой водным раствором щелочи и жирам в процессе титрования. При отсутствии спирта реакция протекает в гетерогенной среде на поверхности раздела фаз и не может быть доведена до конца. Гомогенизация достигается благодаря тому, что спирт хорошо смешивается с водой и органическими растворителями.

Ход определения

Навеску жира около 5 г взвешивают в конической колбе емкостью около 250 мл. Жир расплавляют на водяной бане и приливают к нему 50 мл предварительно нейтрализованной смеси этилового эфира и этилового спирта. Смесь нейтрализуют 0,1 н раствором щелочи до очень слабой розовой окраски по фенолфталеину, добавляемому к смеси.

К раствору жира в эфирно-спиртовой смеси добавляют 2-3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина в спирте и быстро титруют его постоянном перемешивании 0,1 н раствором щелочи до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. (окраска исчезает из-за поглощения углекислого газа из воздуха).

Если при смешивании жира с растворителем не происходит полного растворения жира или жир затвердевает в процессе титрования, смесь немного нагревают на водяной бане.

Навеску жира можно уменьшить до 2-3 г, количество нейтральной смеси – до 30 мл.

Кислотное число (КЧ), мг/г вычисляют по формуле:

$$КЧ = \frac{5,61 \cdot V \cdot K}{C},$$

где 5,61 – титр 0,1 н раствора едкого кали, мг/мл;

V – объем 0,1 н раствора щелочи, израсходованного на титрование, мл;

С – навеска жира, г;

К – коэффициент поправки к нормальности раствора щелочи.

Лабораторная работа № 10

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА ЖИРА

Одним из видов порчи жира является его окисление кислородом воздуха. Первичными продуктами окисления жира являются гидроперекиси, образуемые при температуре ниже 50 °С.

Небольшое количество перекисей может образоваться в процессе извлечения и очистки жира. Количество их тем больше, чем выше температура жира и больше длительность соприкосновения жира с воздухом. Если жир выплавляется из свежего жирсырья, количество перекисей в топленом жире всегда меньше того предельного их содержания, которое характеризует жир, как испорченный. Если жир вытоплен из испорченного сырья, перекисное число может оказаться очень высоким; такой жир нельзя считать пригодным для питания или хранения.

Образовавшиеся перекиси в дальнейшем подвергаются сложным химическим превращениям, при которых в жире накапливаются продукты более глубокого распада: альдегиды, кетоны, низкомолекулярные кислоты, спирты. Эти продукты имеют неприятный запах и вкус и являются токсичными.

О содержании перекисей в жире судят по перекисному числу, которое выражается числом граммов йода, выделяемого в кислой среде из йодистого калия под действием перекисей, содержащихся в 100 г жира (% йода). Величина перекисного числа позволяет судить о свежести жира. При перекисном числе до 0,03 - 0,04 в жире еще не обнаруживаются глубоких продуктов его окисления. Такой жир можно считать свежим. Большее перекисное число ука-

зывает на непригодность жира к длительному хранению, а в некоторых случаях - и на непригодность в пищу.

Методы определения перекисного числа основаны на окислении йодистоводородной кислоты перекисями, содержащимися в жире. Выделяющийся йод оттитровывают тиосульфатом.

Ход определения

В колбе с притертой пробкой точную навеску жира 2-3 г растворить в 30-40 мл смеси, состоящей из равных объемов хлороформа и безводной уксусной кислоты. К полученному раствору прибавить 1 мл насыщенного при комнатной температуре раствора йодида калия. Колбу выдержать в темном месте 5 мин. При периодическом встряхивании. Затем раствор развести 100 мл дистиллированной воды и оттитровывают выделившийся йод раствором тиосульфата до слабой желтой окраски. После этого добавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титровать до окрашивания раствора в синий цвет. Одновременно ставят контрольный опыт в тех же условиях, но без жира.

Перекисное число ПЧ, % I₂, вычисляют по формуле:

$$\text{ПЧ} = \frac{0,001269К \cdot (a - b) \cdot 100}{C}$$

0,001269 – количество йода, эквивалентное титру 0,01 н раствора тиосульфата, г;

a – количество тиосульфата, израсходованное на титрование испытуемого раствора, мл;

b - количество тиосульфата, израсходованное на титрование контрольного раствора, мл;

c – навеска жира, г;

К- коэффициент поправки к нормальности раствора тиосульфата.

В зависимости от величины перекисного числа определяют степень свежести жира.

Перекисное число Степень свежести жира

До 0,03	Свежий
От 0,03 до 0,06	Свежий, но не подлежит хранению
От 0,06 до 0,1	Сомнительной свежести
Более 0,1	Испорченный

Лабораторная работа № 11

РЕАКЦИЯ НА ЭПИГИДРИНОВЫЙ АЛЬДЕГИД

Неприятный (прогорклый) запах и вкус испорченного жира и его непригодность в пищу зависят от наличия в нем альдегидов и кетонов, образующихся наряду с другими веществами в результате более глубокого процесса окисления жиров. Реакции на альдегиды и кетоны позволяют установить их присутствие раньше, чем они обнаруживаются органолептически. К числу таких реакций относится реакция на эпигидриновый альдегид.

Эпигидриновый альдегид содержится в испорченных жирах в преобразованной форме в виде ацеталя. При действии соляной кислоты он освобождается. Эпигидриновый альдегид вступает в реакцию конденсации с многоатомными фенолами, образуя окрашенные соединения.

В качестве реактивов применяют спиртовые или эфирные растворы флороглюцина (красное окрашивание), резорцина (красное окрашивание), пирогаллола (зеленое окрашивание).

Ход определения

2-3 г расплавленного жира в пробирке встряхивают с равным объемом концентрированной соляной кислоты. После охлаждения добавляют 2 мл реактива. Если жир испорчен, нижний слой окрашивается в зависимости от реактива в розово-красный или зеленый цвет.

Лабораторная работа № 12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ ЖИРА ПО РЕАКЦИИ С НЕЙТРАЛЬНЫМ КРАСНЫМ

Метод основан на определении окраски жира, возникающей при его смешивании с красителем нейтральным красным.

Ход определения.

0,5-1 г топленого жира растирают в фарфоровой ступке в течение 1 мин со свежеприготовленным 0,01 %-ным раствором нейтрального красного. Затем раствор нейтрального красного сливают и визуально определяют цвет жира. В зависимости от приобретенной жиром окраски, его свежесть определяют по таблице:

Жир	Окраска	Свежесть жира
Свиной и бараний	От зеленоватым оттенком до желтой	Свежий
	От темно-желтой до коричневой	Свежий, не подлежит хранению
	От коричневой до розовой	Сомнительной свежести
	От розовой до красной	Испорченный
Говяжий	От темно-желтой до коричневой	Свежий
	От коричневой до коричнево-розовой	Свежий, не подлежит хранению
	От коричнево-розовой до розовой	Сомнительной свежести
	От розовой до красной	Испорченный

Контрольные вопросы:

1. Дать характеристику гидролитических изменений липидов. Роль гидролитических и окислительных изменений

- ли- пидов в формировании качества и технологической пригодности мясного сырья.
2. Кислотное число жира и принципы его определения.
 3. Перекисное число и методы его определения в пищевых жирах.
 4. Что понимают под свежестью жиров?

Лабораторная работа № 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА МОЛОЧНОГО ЖИРА СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Ход определения

В коническую колбу на 250 мл берут навеску сливочного масла 3-5 г с точностью до второго десятичного знака. Колбу с содержимым слегка нагревают на водяной бане до расплавления сливочного масла, прибавляют 50 мл спирто-эфирной или спирто-хлороформной смеси, 5 капель фенолфталеина и титруют при постоянном помешивании раствором 0,1 н КОН или NaOH до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Спирто-эфирную смесь готовят из двух частей диэтилового эфира и одной части этилового спирта с добавлением 5 капель раствора фенолфталеина на 50 мл смеси. Смесь нейтрализуют 0,1 н. раствором гидроксида калия или натрия до слабой розовой окраски.

Спирто-хлороформную смесь готовят из равных частей хлороформа и этилового спирта с добавлением 5 капель раствора фенолфталеина на 50 мл смеси. Смесь нейтрализуют 0,1 н. раствором гидроксида калия или натрия до слабой розовой окраски.

При использовании спирто-эфирной смеси титрование проводят водным или спиртовым раствором щелочи; при использовании спирто-хлороформной смеси – спиртовым раствором щелочи.

Кислотное число КЧ масла, мг КОН на 1 г масла вычисляют по формуле:

$$KЧ = \frac{5,611 \cdot V \cdot K_m}{m}$$

где 5,611 – коэффициент, равный значению расчетной массы КОН в 1 мл 0,1 н. раствора КОН (при использовании NaOH этот коэффициент получают умножением расчетной массы NaOH 0,1 мл 0,1 н. раствора щелочи (равной 4,0) на 1,4 – отношение молекулярных масс КОН и NaOH);
V – объем 0,1 н. раствора КОН или NaOH, израсходованного на титрование, мл;
K – поправка к титру 0,1 н. раствора КОН или NaOH;
m – навеска продукта, г.

Лабораторная работа № 14

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА МОЛОЧНОГО ЖИРА СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Перекисное число означает количество молекулярного йода, выделившегося при реакции с йодидом калия перекисных соединений, образующихся в испытуемом образце масла при его окислении кислородом воздуха.

Ход определения

Навеску сливочного масла около 2 г, взвешенную с точностью до 0,001 г, растворяют в конической колбе в 20 мл смеси, состоящей из двух частей ледяной уксусной кислоты и одной части хлороформа. Затем прибавляют 5 мл насыщенного раствора KI и оставляют стоять около 10 мин без доступа света. По окончании реакции добавляют 30 мл воды.

Выделившийся I₂ оттитровывают 0,002 н. раствором тиосульфата натрия, добавив 0,5 мл 1%-ного раствора крахмала. Парал-

тельно проводят контрольное определение, в котором вместо масла берут воду.

0,1 н. раствор тиосульфата натрия готовят из 25 г $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ взвешенного с точностью до 0,1 г. Навеску качественно переносят в мерную колбу на 1 л, растворяют в свежeproкипяченной охлажденной воде и доводят объем до метки.

Раствор оставляют стоять на 10-15 суток, затем определяют его точный титр. Для повышения стойкости тиосульфата желатель-но добавить на 1 л раствора 0,2 г Na_2CO_3 .

0,002 н. раствор тиосульфата натрия готовят перед каждым определением из 0,1 н. раствора, разбавляя последний прокипячен-ной (не содержащей CO_2) дистиллированной водой.

Раствор крахмала готовят следующим образом: 1 г крахмала смешивают с 10 мл холодной воды. Полученную смесь приливают тонкой струйкой при непрерывном помешивании в 90 мл кипящей воды. Горячий готовый крахмал отфильтровывают в маленькие флаконы, закрывают их ватными пробками и стерилизуют в паро-образователе. В таком виде крахмал сохраняется длительное время.

Перекисное число выражают в % I_2 , выделившегося из KI пе-рекисями, образовавшимися в 100 г масла:

$$\text{ПЧ} = \frac{(a - b) \cdot 0,0002538 \cdot 100 \cdot K}{m},$$

где $(a - b)$ – разность результатов титрования опытного и контрольного образцов в мл 0,002 н. раствор тиосульфата натрия;

m – навеска масла, г;

0,0002538 – коэффициент пересчета тиосульфата натрия на I_2 ;

K – поправка к титру раствора тиосульфата натрия.

Лабораторная работа № 15

ХИМИЯ МОЛОКА

Молоко представляет собой эмульсию жира в молочной плазме. В состав молока входят: вода; липиды – триглицериды, содержащие олеиновую и пальмитиновую кислоты, фосфолипиды - фосфатидилхолины и фосфатидилэтаноламины, холестерин; белки – казеиноген, молочный альбумин и молочный глобулин; углеводы – лактоза (молочный сахар) и в небольшом количестве глюкоза; ферменты – амилаза, липаза, каталаза, дегидрогеназа и др.; витамины – А, С, D и др.; минеральные вещества – калий, натрий, кальций, магний, фосфор, хлор, следы железа.

Таким образом, молоко является ценнейшим пищевым продуктом, так как в его состав входят важнейшие питательные вещества.

Большое практическое значение имеет вопрос о сравнительной ценности женского и коровьего молока. Сравнивая их состав, можно видеть, что в отношении белков, углеводов и солей имеется резкая разница.

Ингредиенты	Женское молоко	Коровье молоко
Общий белок	1,2 – 1,5 %	3,3 %
Казеиноген	0,8 – 1,0 %	2,7 %
Альбумины и глобулины	0,4 – 0,6 %	0,6 %
Лактоза	6,0 – 7,0 %	4,8 %
Липиды	3,5 %	3,7 %
Соли	0,3 %	0,7 %

Из приведенной таблицы видно, что при замене женского молока коровьим необходимо разбавить коровье молоко в 2 – 3 раза водой и одновременно добавить некоторое количество сахара.

Опыт 1. Определение реакции среды молока по лакмусу и фенолфталеину.

Реакция среды молока обусловлена одновременным присутствием кислореагирующих однозамещенных и щелочнореагирующих двухзамещенных фосфорнокислых щелочных металлов. Мо-

локо травоядных всеядных животных имеет нейтральную реакцию по лакмусу рН молока равен 6,5 – 7.

Ход определения.

В пробирку наливают 1 мл молока и смачивают им лакмусовую бумагу, после чего в пробирку прибавляют 1 – 2 капли фенолфталеина. Определяют реакцию среды по лакмусу и фенолфталеину.

Опыт 2. Качественные реакции на составные части молока.

Осаждение казеиногена. Белок молока - казеиноген - относится к сложным белкам – фосфопротеинам, его простетическая группа содержит большое количество ортофосфорной кислоты, соединенной с аминокислотами серином и треонином. Казеиноген не свертывается при нагревании, растворим в растворах слабых щелочей. В молоке казеиноген находится в виде растворимой в воде кальциевой соли. В изоэлектрической точке (при рН=4,7) казеиноген переходит в изоэлектрическое состояние, теряет устойчивость и выпадает в осадок.

Ход определения

В колбочку наливают 2,5 мл молока и 5 мл дистиллированной воды. Содержимое колбочки хорошо перемешивают и добавляют по каплям 0,5 мл 3 %-ного раствора уксусной кислоты. Затем снова хорошо перемешивают и оставляют стоять 5 – 10 мин. Осадок белка отфильтровывают, фильтрат разливают в четыре пробирки и используют в последующих опытах.

Осадок белка после промывания водой растворяют на фильтре 1 мл 1 %-ного раствора едкого натрия. С полученной жидкостью проделывают биуретовую реакцию: прибавляют равный объем 10 %-ного раствора едкого натрия и 1 – 2 капли 2 %-ного раствора сульфата меди, перемешивают. Жидкость окрашивается в фиолетовый цвет.

Опыт 3 . Осаждение молочного альбумина и глобулина.

Молочный альбумин и глобулин обладают всеми свойствами белков соответствующих групп (альбуминов и глобулинов): они свертываются при кипячении и высаливаются в насыщенном (альбумины) и полунасыщенном (глобулины) растворе сульфата аммония.

Ход определения

В первую пробирку с фильтратом добавляют равный объём насыщенного раствора сульфата аммония, выпадает осадок. Раствор фильтруют, и фильтрат насыщают порошком сульфата аммония. Вторично выпадает осадок.

Опыт 4. Открытие молочного сахара.

Молочный сахар – лактоза, состоит из остатков α – глюкозы и β – галактозы, соединенных между собой 1,4-глюкозидной связью, вследствие чего обладают восстановительной способностью.

Ход определения. С фильтратом во второй пробирке проводят реакцию Троммера: в пробирку наливают 0,5 мл исследуемой жидкости, добавляют 5 – 6 капель 10 %-ного раствора едкого натрия и по каплям 2 %-ный раствор медного купороса до образования легкой исчезающей мути.

Пробирку осторожно нагревают, сначала появляется желтое окрашивание, затем образуется желтый или красно-коричневый осадок.

Опыт 5. Открытие солей фосфорной кислоты.

Ход определения

К фильтрату в третьей пробирке прибавляют 5 -6 капель 3,75 %-ного раствора молибденовокислого аммония в азотной кислоте и нагревают до кипения. Медленно образуется желтый осадок кристаллической соли фосфорномолибденовокислого аммония.

Опыт 6. Открытие солей кальция.

Ход определения. К фильтрату в четвертой пробирке прибавляют 2 – 4 капли 0,2 %-ного раствора щавелевокислого аммония. Выпадает осадок не растворимого в воде щавелевокислого кальция.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Почему молоко является ценнейшим продуктом питания?
2. Назовите химический состав молока.
3. Почему белки молока считаются полноценными?
4. Почему белок казеиноген считают эталоном полноценности белков?
5. Почему казеиноген относят к сложным белкам?
6. С какими аминокислотами в белке связан остаток фосфорной кислоты?
7. Почему в молоке содержится большое количество кальция и фосфора?
8. Назовите все белки молока.
9. Какой белок молока связан с кальцием и находится в виде кальциевой соли?
10. Как усваивается молоко?
11. Почему жиры молока хорошо усваиваются? Объясните.
12. Какой основной углевод молока и как он усваивается?

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ	3
Лабораторная работа №2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ (ЗОЛЫ)	7
Лабораторная работа №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	9
Лабораторная работа №4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ	10
Лабораторная работа №5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВОГО АЗОТА	13
Лабораторная работа №6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕБЕЛКОВОГО АЗОТА	15
Лабораторная работа №7. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ	16
Лабораторная работа №8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ	19
Лабораторная работа №9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА	21
Лабораторная работа №10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА ЖИРА	23
Лабораторная работа №11. РЕАКЦИЯ НА ЭПИГИДРИНОВЫЙ АЛЬДИГИД	25
Лабораторная работа №12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ ЖИРА ПО РЕАКЦИИ С НЕЙТРАЛЬНЫМ КРАСНЫМ	25
Лабораторная работа №13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА МОЛОЧНОГО ЖИРА СЛИВОЧНОГО МАСЛА	27
Лабораторная работа №14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА МОЛОЧНОГО ЖИРА СЛИВОЧНОГО МАСЛА	28
Лабораторная работа №13. ХИМИЯ МОЛОКА	29

Литература

1. Пищевая химия: учебник / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова, В. В. Колпакова. — 6-е изд. — СПб.: ГИОРД, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-98879-196-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69876>. — Режим доступа: по подписке ПримГСХА. — Текст: электронный.
2. Пищевая химия: учебник / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. - 6-е изд., стер. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 672 с.: ил. - ISBN 978-5-98879-196-6.
3. Терещук, Л. В. Пищевая химия: учеб. пособие / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова. — Кемерово: КемГУ, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-8353-2587-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141571>. — Режим доступа: по подписке ПримГСХА. — Текст: электронный.
4. Донченко, Л. В. Пищевая химия. Гидроколлоиды: учеб. пособие / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. А. Красноселова; отв. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-534-05897-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/444267>. — Режим доступа: по подписке ПримГСХА. — Текст: электронный.
5. Пищевая химия. Добавки: учеб. пособие / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. В. Щербакова, Е. А. Красноселова; отв. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2021. — 223 с. — ISBN 978-5-534-05898-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/471181>. — Режим доступа: по подписке ПримГСХА. — Текст: электронный.

Попова Инна Викторовна

Пищевая химия

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
для обучающихся очной и заочной формы обучения
по направлению подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного
питания

Электронное издание

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т Блюхера, 44