

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Пищевые технологии и оборудование»

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Методические указания

к лабораторным занятиям по дисциплине
для студентов очной и заочной форм обучения
направления подготовки 19.03.04
«Технология продукции и организация общественного питания»

Севастополь
СевГУ
2018

УДК 641:57.013(076.5)
ББК 36.99я73
М 575

Р е ц е н з е н т:

А.П. Донец – к.т.н., доцент кафедры «Пищевые технологии и оборудование»

Составители: М.А. Бояркина, И.А. Прокопенко

М 575 Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / Сост. М.А. Бояркина, И.А. Прокопенко. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 32 с.

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи студентам при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Методы исследования свойств сырья и продуктов питания». Рассматриваются основные физико-химические методы определения белков, жиров, углеводов в сырье и продуктах питания.

УДК 641:57.013(076.5)
ББК 36.99я73

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Пищевые технологии и оборудование», протокол № 6 от 7 декабря 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение сухих веществ или влажности	4
2. Определение белков	16
3. Определение жира	20
4. Определение углеводов	25
5. Определение кислотности	28
ЛИТЕРАТУРА	32

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ, БЛЮД И КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУХИХ ВЕЩЕСТВ ИЛИ ВЛАЖНОСТИ

Содержание сухих веществ и влаги в полуфабрикатах, блюдах и кулинарных изделиях определяют весовыми методами (в сушильном шкафу и на приборе ВЧ) и рефрактометрическим методом.

Весовые методы основаны на выделении гигроскопической влаги из исследуемого объекта при определенной температуре. Высушивание производят до постоянной массы (арбитражный метод) или ускоренным методом при повышенной температуре в течение заданного времени.

1.1. Арбитражный метод (высушивание в сушильном шкафу до постоянной массы)

Аппаратура, материалы, реактивы.

Шкаф сушильный лабораторный типа СЭШ или любого другого типа с автоматическим терморегулирующим устройством или лабораторным автотрансформатором (ЛАТР-1) <1>;

весы лабораторные <2>;

термометры лабораторные со шкалой до 150 °С и ценой деления 1 °С;

эксикаторы;

баня водяная или песочная;

бюксы стеклянные диаметром 40 - 50 мм и высотой 25 - 45 мм или алюминиевые, или чашки фарфоровые выпарительные диаметром 60 - 80 мм;

палочки стеклянные оплавленные (длина палочек несколько больше диаметра бюксы, но чтобы она не мешала закрывать бюксу крышкой);

ситы с отверстиями 4 - 5 мм и 1 - 1,5 мм;

кальций хлористый плавленый (прокаленный) или кислота серная плотностью 1,84 г/куб. см;

кислота соляная плотностью 1,19 г/куб. см;

вазелин технический;

песок очищенный, прокаленный.

<1> Пользоваться сушильными шкафами без приборов или приспособлений для поддержания температур на заданном уровне не разрешается.

<2> Здесь и далее используются весы лабораторные общего назначения 2-го - 4-го классов точности с наибольшим пределом взвешивания 200, 500 г, 1 кг или другие с аналогичными метрологическими характеристиками.

Подготовка к испытанию.

Сушильные шкафы на равномерность нагрева проверяют при помощи максимальных термометров не реже одного раза в месяц.

Максимальные термометры в количестве 4 - 5 шт. размещают на полке в

местах, где ставят бюксы с навесками (в центральной части полки шкафа). Расхождения между показаниями отдельных максимальных термометров допускаются не более $\pm 2^\circ\text{C}$.

Если температуры в различных местах шкафа отличаются более чем на $\pm 2^\circ\text{C}$, шкафом пользоваться нельзя. При отсутствии максимальных термометров можно проверить равномерность нагрева сушильного шкафа высушиванием в определенных намеченных участках полки 4 - 6 параллельных навесок. Расхождения между параллельными определениями при проверке работы шкафа допускаются не более 0,3 %.

При высушивании навесок конец контрольного термометра, которым измеряется температура воздуха в сушильном шкафу, должен находиться на уровне бюкс с навесками.

Показания контрольного термометра должны соответствовать фактической температуре высушивания.

При сушке вентиляционные отверстия (внизу и наверху шкафа) должны быть открыты. Бюксы ставят в определенные проверенные места полки шкафа.

Эксикаторы.

Нижняя часть эксикатора должна быть заполнена прокаленным хлористым кальцием или концентрированной серной кислотой.

Пришлифованные края эксикатора смазывают техническим вазелином.

Очистка песка.

Песок просеивают через сито с диаметром отверстий 4 - 5 мм, отмучивают водопроводной водой, кипятят несколько раз с соляной кислотой, разбавленной (1:1). Затем песок тщательно промывают вначале водопроводной водой до исчезновения кислой реакции (проба на лакмус), затем дистиллированной водой и высушивают. Высушенный песок просеивают через сито с диаметром отверстий 1 - 1,5 мм и прокаливают при температуре от 500 до 600 $^\circ\text{C}$ в течение 5 ч для удаления органических веществ. Очищенный песок хранят в чистой, плотно закрытой банке.

Проведение испытания.

Высушивание образцов, спекающихся в плотную массу, производят с прокаленным песком, масса которого должна быть в 2 - 4 раза больше массы навески. Песок придает навеске пористость, увеличивает поверхность испарения, препятствует образованию на поверхности корочки, затрудняющей удаление влаги.

Если после перемешивания с песком продукт превращается в комок, то к навеске прибавляют 0,5 - 1 куб. см дистиллированной воды и хорошо перемешивают стеклянной палочкой при подогревании на водяной бане.

Очень влажные образцы рекомендуется подсушивать на водяной или песочной бане, периодически помешивая стеклянной палочкой.

Высушивание производят в фарфоровых чашках, алюминиевых или стеклянных бюксах. Чашки или бюксы с песком и стеклянной палочкой высушивают в течение 30 мин. при температуре, указанной в табл. 1, охлаждают в эксикаторе.

каторе (металлические бюксы - 15 - 20 мин, стеклянные бюксы - 25 - 30 мин) и взвешивают с точностью, указанной в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Определение сухих веществ или влажности

Полуфабрикаты, изделия, блюда	Посуда или пакеты	Масса навески, г	Точность взвешивания, г	Аппарат для высушивания	Режим высушивания		Документ, по которому проводится определение
					температура, °С	продолжительность, мин.	
Рубленые полуфабрикаты из мяса, птицы, рыбы	Фарфоровые чашки диаметром 60 - 80 мм	5	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	80	ГОСТ 4288-76
Бульоны костные концентрированные Бульоны с желатином (мясной и куриный) Бульон куриный костный	Бюксы стеклянные (металлические) или фарфоровые чашки с песком (12 - 15 г) и палочкой	10	0,001	То же	98 - 100	До постоянной массы	ГОСТ 8756.2-82
То же	То же	10	0,01	Выпаривание до видимой сухости на водяной бане, сушильный шкаф	130 +/- 2	30	МУ
Соусы концентрированные	Фарфоровые чашки диаметром 60 - 80 мм	5	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	80	ГОСТ 4288-76
Овощные полуфабрикаты Фарш голубцов	То же	5 - 6	0,001	То же	98 - 100	До постоянной массы	ГОСТ 8756.2-82
То же	Бумажные пакеты	5 - 6	0,01	ВЧ	150 - 152	5	
Биточки (котлеты) крупяные	Бюксы стеклянные (металлические) диаметром 45 - 60 мм, высотой 40 - 50 мм	5	0,001	Сушильный шкаф	100 - 105	До постоянной массы	ГОСТ 15113.4-77

Продолжение табл. 1

Тесто охлажденное Полуфабрикаты	Алюминиевые бюксы диаметром 48 мм, высотой 20 мм	5	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	40	ГОСТ 5900-73
То же	Бумажные пакеты	4 - 5	0,01	ВЧ	155 - 160	5	ТУ 28-50-90
Полуфабрикаты тортов и пирожных	Бюксы стеклянные (металлические) высотой 30 мм	3	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	40	ГОСТ 5900-73
Кремы	Стеклянные бюксы с песком и палочкой	3	0,001	То же	130 +/- 2	50	ГОСТ 5900-73
Блинчиковая оболочка и фарш	Бюксы стеклянные (металлические) с песком и палочкой	5	0,001	-"	98 - 100	До постоянной массы	ГОСТ 8756.2-82
Первые блюда (без выпаривания), соусы, кисели, желе, муссы, самбуки	Бюксы стеклянные (металлические) или фарфоровые чашки с песком и палочкой	10	0,001	-"	102 +/- 2	То же	МУ
Первые блюда после выпаривания	Бюксы стеклянные (металлические) или фарфоровые чашки с песком и палочкой	5	0,01	Подсушивание на водяной бане до видимой сухости. Сушильный шкаф	130 +/- 2	30, а затем еще 15	МУ
Первые блюда, соусы после выпаривания	Бумажные пакеты	5	0,01	ВЧ	152 - 154	10	МУ
Вторые блюда, гарниры, холодные и сладкие	Бюксы стеклянные или фарфоровые чашки с песком и палочкой	5 - 6	0,001	Сушильный шкаф	102 +/- 2	До постоянной массы	МУ

Окончание табл. 1

Вторые и холодные блюда	Бумажные пакеты	5	0,01	То же	130 +/- 2	90, а затем еще 15	МУ
Вторые блюда из овощей, круп, мяса и рыбы	То же	5	0,01	ВЧ	152 - 154	7	МУ
Вторые блюда из бобовых и макаронных изделий	-"	5	0,01	То же	152 - 154	9	МУ
Сдобные булочные изделия	Алюминиевые бюксы	5	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	40	ГОСТ 21094-75
Пирожки печеные и жареные Основа	Бюксы стеклянные (металлические) или фарфоровые чашки с песком и палочкой	5	0,001	То же	103 +/- 2	До постоянной массы	ГОСТ 21094-75
Фарш (начинка): мясной с луком или с рисом, из субпродуктов	Фарфоровые чашки диаметром 60 - 80 мм	5	0,01	То же	130 +/- 2	80	ГОСТ 4288-76
творожный	Стеклянные бюксы с песком и палочкой	3 - 5	0,001	-"	102 +/- 2	До постоянной массы	ГОСТ 3626-73
другие фарши	Бюксы стеклянные (металлические) с песком и палочкой	5	0,001	-"	98 - 100	То же	ГОСТ 8756.2-82
Кексы, рулеты	Бюксы стеклянные (металлические) высотой 30 мм	3	0,01	Сушильный шкаф	130 +/- 2	40	ГОСТ 5900-73
Печенье	То же	3	0,01	То же	130 +/- 2	30	ГОСТ 5900-73

В бюксу или чашку помещают навеску (масса указана в табл. 1) исследуемого объекта, закрывают бюксу крышкой и взвешивают на весах с указанной точностью. Затем, открыв крышку бюксы, тщательно и осторожно перемешивают навеску с песком стеклянной палочкой, равномерно распределяя содержимое по дну бюксы или чашки.

Чашку или открытую бюксу с навеской и крышку помещают в сушильный шкаф и сушат при режиме, приведенном в табл. 1. При внесении чашек или бюкс в шкаф температура в нем несколько понижается, поэтому отсчет времени

производят с момента, когда термометр покажет 102 ± 2 °С. Первое взвешивание производят через 1 ч (при подсушивании на бане) или через 2 ч (без подсушивания на бане), последующие - через каждые 30 мин.

После каждого высушивания чашки или бюксы охлаждают в эксикаторе в течение 20 - 30 мин. Если уменьшение массы после первого и второго высушивания не превышает 0,002 г, высушивание заканчивают. Если при взвешивании после высушивания масса увеличится по сравнению с предыдущим значением, то для расчета принимают результат предыдущего взвешивания.

Обработка результатов.

Массовую долю сухих веществ (X, %) вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_2 - m) \cdot 100}{m_1 - m}, \quad (1)$$

где m - масса бюксы со стеклянной палочкой и песком, г; m_1 - масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской до высушивания, г; m_2 - масса бюксы со стеклянной палочкой, песком и навеской после высушивания, г.

Если содержание сухих веществ в исследуемом объекте выражают в граммах, то в формулу вместо числа 100 ставят массу полуфабриката, изделия или блюда (Р).

Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 0,5 %. За конечный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленное с точностью до 0,1 %. Здесь и далее результат анализа сравнивают с расчетными данными по рецептуре (теоретическими) или минимально допустимыми.

1.1.2. Ускоренный метод (высушивание в сушильном шкафу при температуре 130 °С)

Аппаратура, материалы, реактивы.

Те же, что и для арбитражного метода (см. выше).

Проведение испытания.

Из подготовленной пробы в фарфоровые чашки или бюксы с песком и стеклянной палочкой или без песка, предварительно высушенные до постоянной массы, взвешивают навески (масса указана в табл. 1). Для ускорения высушивания навеску распределяют ровным слоем по внутренним стенкам чашки или по дну бюксы. Вначале навески подсушивают на водяной или песочной бане до видимой сухости, периодически помешивая стеклянной палочкой. Затем чашки или открытые бюксы помещают в шкаф и досушивают навески при температуре 130 ± 2 °С в течение 30 мин. Отсчет времени высушивания производят с момента, когда термометр покажет 130 °С. После этого чашки или бюксы охлаждают в эксикаторе в течение 20 - 30 мин и взвешивают.

Если навеску высушивают при 130 °С без предварительного подсушивания на бане, то время высушивания зависит от особенностей продукта, характера и степени его измельчения. Оно строго регламентируется и устанавливается опытным путем для каждой группы изделий и проверяется арбитражным методом. Для проверки полноты высушивания навески вновь ставят в сушильный шкаф на 15 мин., после чего охлаждают и взвешивают.

Содержание сухих веществ вычисляют, как указано в арбитражном методе.

1.1.3. Ускоренный весовой метод (высушивание на приборе ВЧ)

Обезвоживание исследуемого продукта производится за счет инфракрасного излучения в аппарате, состоящем из двух соединенных между собой массивных плит круглой или прямоугольной формы.

В рабочем состоянии между плитами устанавливают зазор 2 - 3 мм. Температура греющих поверхностей контролируется двумя ртутными термометрами. Для поддержания постоянной температуры прибор снабжен контактным термометром, включенным последовательно с реле. На контактном термометре устанавливается заданная температура. Прибор включают в сеть за 20 - 25 мин до начала высушивания и нагревают до требуемой температуры.

Аппаратура, материалы.

Аппарат ВЧ;

весы лабораторные;

часы песочные;

эксикатор;

шпатель;

бумага ротаторная;

бумага фильтровальная;

фольга алюминиевая или оловянная марки ФО.

Проведение испытания.

Из листов ротаторной бумаги размером 20 x 14 см готовят прямоугольные пакеты, а из листов размером 15 x 15 см - пакеты треугольной формы. При изготовлении пакета прямоугольной формы лист складывают пополам по длинной стороне, а затем открытые с трех сторон края пакета загибают на 1,5 см. Размеры готового пакета 8 x 11 см. Треугольные пакеты получают, складывая лист бумаги пополам по диагонали и загнув открытую часть на 1 см. В бумажные пакеты помещают 2 - 4-слойные вкладыши из фильтровальной бумаги (в зависимости от влажности изделий).

При высушивании полуфабрикатов и изделий с повышенным содержанием жира для изготовления пакетов, кроме ротаторной бумаги, используют алюминиевую фольгу. Для прямоугольных пакетов из фольги вырезают листы размером 17 x 11 см, складывают их по длинной стороне пополам, вкладывают пакет

из ротаторной бумаги и завертывают только с длинной стороны. Для треугольных пакетов фольгу вырезают размером 14,5 х 14,5 см и завертывают пакет только с одной стороны.

Заготовленные пакеты высушивают в течение 3 мин. при определенной температуре (табл. 1), охлаждают в эксикаторе 2 - 3 мин и быстро взвешивают.

Навеску продукта помещают в пакет, между слоями фильтровальной бумаги, быстро размазывают тонким слоем с помощью шпателя, складывают пакет, взвешивают, а затем помещают в прибор ВЧ между плитами.

При высушивании полуфабрикатов и готовых изделий с повышенной влажностью (супы, соусы) пакеты помещают на нижнюю плиту прибора, а верхнюю плиту оставляют открытой или приподнятой на 1,5 см в течение 2 - 3 мин, а затем опускают верхнюю плиту и продолжают высушивание.

Рекомендуемые режимы высушивания навески приведены в табл. 1. После высушивания пакеты помещают в эксикатор на 2 - 3 мин. для охлаждения и быстро взвешивают.

Обработка результатов.

Влажность (X, %) в полуфабрикатах и изделиях рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1 - m}, \quad (2)$$

где m - масса пакета, г; m_1 - масса пакета с навеской до высушивания, г; m_2 - масса пакета с высушенной навеской, г.

Содержание сухих веществ (X_1) в полуфабрикатах (изделиях) выражают в процентах или граммах. В первом случае расчет ведут по формуле (1).

Если содержание сухих веществ выражают в граммах, то в формуле (1) вместо числа 100 ставят массу блюда или изделия, при этом учитывают разбавление водой при гомогенизации или уменьшение массы при упаривании. Например, при исследовании порции винегрета массой 150 г для гомогенизации добавили 75 куб. см дистиллированной воды. Общая масса блюда после гомогенизации 225 г. При расчете количества сухих веществ (г) вместо числа 100 ставят 225.

Если перед гомогенизацией суп упарили до 300 г, то в формулу вместо числа 100 ставят число 300, так как навески для определения сухих веществ брали из упаренной пробы.

1.1.4. Рефрактометрический метод (экспресс-метод)

Данный метод применяют для производственного контроля при определении содержания сухих веществ в объектах, богатых сахарозой: сладких блюдах, напитках, соках, сиропах для промочки выпечных кондитерских изделий, сиропах для приготовления кремов, желе для отделки кондитерских полуфабрикатов.

Метод основан на зависимости между коэффициентом преломления исследуемого объекта или водной вытяжки из него и концентрацией сахарозы.

Коэффициент преломления зависит от температуры, поэтому замер проводят после термостатирования призм и исследуемого раствора.

Аппаратура, материалы, реактивы.

Рефрактометр лабораторный РПЛ-3, или УРЛ-У-4,2, модель 1, или РЛУ, или ИРФ-457;

весы лабораторные;

термостат ТС-13;

баня водяная;

термометр со шкалой до 100 °С с ценой деления 1 °С;

пипетки вместимостью 2, 10 куб. см с делениями;

чашки фарфоровые выпарительные диаметром 4 - 6 см;

бюксы стеклянные;

палочки стеклянные оплавленные;

трубочка стеклянная длиной 18 - 20 см и диаметром 0,5 - 0,6 см;

колба коническая вместимостью 50 - 100 куб. см;

стакан химический вместимостью 100 - 150 куб. см;

воронка стеклянная диаметром 3 - 4 см;

марля;

бумага фильтровальная;

вода дистиллированная.

Проведение испытания.

Перед началом работы на штуцеры рефрактометра надевают резиновые шланги и соединяют их с термостатом, отрегулированным на 20 °С. Через 10 мин проверяют показания прибора по дистиллированной воде. На нижнюю призму рефрактометра оплавленной стеклянной палочкой наносят 1 - 2 капли дистиллированной воды, опускают верхнюю призму и через 2 - 3 мин. проводят замер. Граница светотени должна быть четкой и проходить через точку пересечения нитей (перекрестие) или пунктирную линию (рефрактометр РПЛ-3). Если этого не наблюдается, то специальным торцевым ключом, прилагаемым к прибору, добиваются совпадения границы светотени с перекрестием или пунктирной линией.

Рефрактометр установлен на показатель преломления дистиллированной воды при 20 °С 1,3329, что соответствует 0 % сухих веществ.

Призмы рефрактометра вытирают сухой марлей и оплавленной стеклянной палочкой наносят 1 - 2 капли исследуемой жидкости, профильтрованной через крупнопористую фильтровальную бумагу. Опускают верхнюю призму и через 2 - 3 мин производят замер, который повторяют 2 - 3 раза, и рассчитывают среднее арифметическое.

Если определение производят не при +20 °С, то пользуются температурными поправками, приведенными в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Поправки на температуру для рефрактометрического определения
массовой доли сухих веществ**

Температура, °С	Поправка при массовой доле сухих веществ в продукте, %, свыше									
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60
	От показания рефрактометра следует отнять									
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
	К показаниям рефрактометра следует прибавить									
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81

По шкале рефрактометра определяют коэффициент преломления или массовой доли сухих веществ. Если шкала рефрактометра градуирована на коэффициенты преломления, то по табл. 3 находят массовую долю сухих веществ.

Т а б л и ц а 3

Определение массовой доли сухих веществ по показателю преломления <1>

<1> Данные получены на основании рефрактометрии приготовленных растворов сахарозы.

Показатель преломления при 20 °С	Массовая доля су- хих ве- ществ, %	Показатель преломления при 20 °С	Массовая доля су- хих ве- ществ, %	Показатель преломления при 20 °С	Массовая доля су- хих ве- ществ, %	Показатель преломления при 20 °С	Массовая доля су- хих ве- ществ, %
1,3330	0,0	1,3456	8,5	1,3598	17,5	1,3865	33,0
1,3337	0,5	1,3464	9,0	1,3606	18,0	1,3883	34,0
1,3344	1,0	1,3471	9,5	1,3614	18,5	1,3902	35,0
1,3351	1,5	1,3479	10,0	1,3622	19,0	1,3920	36,0
1,3359	2,0	1,3487	10,5	1,3631	19,5	1,3939	37,0
1,3367	2,5	1,3494	11,0	1,3639	20,0	1,3958	38,0
1,3374	3,0	1,3502	11,5	1,3655	21,0	1,3978	39,0
1,3381	3,5	1,3510	12,0	1,3672	22,0	1,3997	40,0
1,3388	4,0	1,3518	12,5	1,3689	23,0	1,4016	41,0
1,3395	4,5	1,3526	13,0	1,3706	24,0	1,4036	42,0
1,3403	5,0	1,3533	13,5	1,3723	25,0	1,4056	43,0

1,3411	5,5	1,3541	14,0	1,3740	26,0	1,4076	44,0
1,3418	6,0	1,3549	14,5	1,3758	27,0	1,4096	45,0
1,3425	6,5	1,3557	15,0	1,3775	28,0	1,4117	46,0
1,3433	7,0	1,3565	15,5	1,3793	29,0	1,4137	47,0
1,3435	7,1	1,3573	16,0	1,3811	30,0	1,4158	48,0
1,3441	7,5	1,3582	16,6	1,3829	31,0	1,4179	49,0
1,3446	8,0	1,3590	17,0	1,3847	32,0	1,4200	50,0

Проведение испытания.

Кисели и желе плодово-ягодные и молочные, муссы на желатине, самбуки, отделочные полуфабрикаты для мучных кондитерских изделий: помада, сироп, желе.

Навеску подготовленной для исследования пробы массой 5 - 10 г (в зависимости от содержания сухих веществ) берут во взвешенную бюксу. Взвешивание производят с точностью до 0,01 г. Добавляют равное количество дистиллированной воды и растворяют на водяной бане с температурой 60 - 70 °С. Содержимое бюксы охлаждают до комнатной температуры, закрывают крышкой и взвешивают. Раствор рефрактометрируют, вводя температурную поправку, и рассчитывают массовую долю сухих веществ (х, %) по формуле

$$x = \frac{a \cdot m_1}{m}, \quad (3)$$

где а - показания рефрактометра с учетом поправки на температуру, %; m_1 - масса растворенной навески, г; m - масса навески, г.

Массу сухих веществ (Х, г) в блюде рассчитывают по формуле

$$X = \frac{x \cdot P}{100}, \quad (4)$$

где х - массовая доля сухих веществ, %; Р - масса блюда, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,2 %.

При определении сухих веществ в отделочных полуфабрикатах (сахарной помаде, желе), содержащих патоку, в получаемые результаты вводят поправки в соответствии с табл. 4. Поправки даны из расчета, что каждый процент сухих веществ патоки завышает истинное содержание сухих веществ на 0,033 %.

Для отделочных полуфабрикатов нормируется влажность (W), которую рассчитывают по формуле

$$W = 100 - x, \quad (5)$$

где х - массовая доля сухих веществ, %.

Т а б л и ц а 4

**Поправки к показаниям рефрактометра для изделий, изготовленных
с добавлением патоки (ГОСТ 5900-73)**

Кол-во массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара	Поправка, %	Кол-во массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара	Поправка, %
50	-0,85	25	-0,46
45	-0,78	20	-0,37
40	-0,71	15	-0,27
35	-0,62	10	-0,16
30	-0,55	5	-0,07

Напитки с сахаром (чай, кофе). Напитки охлаждают до комнатной температуры и рефрактометрируют. Плодово-ягодные напитки сразу после подготовки наносят на призму рефрактометра.

Массовую долю сухих веществ (X , г) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{x \cdot P}{100}, \quad (6)$$

где x - массовая доля сухих веществ, определенная рефрактометрическим методом, %; P - объем напитка, куб. см.

Допускаемые отклонения в содержании сухих веществ, с учетом потерь при производстве и порционировании напитков, составляют для кофе +/- 1,5 %, для какао +/- 2,0 %.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ

2.1. Метод Кьельдаля (арбитражный)

Предназначен для определения содержания белка в блюде или рационе с целью контроля его энергетической ценности. Сущность метода состоит в разрушении органического вещества навески концентрированной серной кислотой в присутствии катализаторов (сульфата меди (II) и сульфата натрия). Выделившийся в результате реакции азот улавливается серной кислотой, и образуется сульфат аммония. При добавлении едкого натра выделяется аммиак, который отгоняют в раствор серной кислоты и оттитровывают. Для пересчета на содержание белка количество азота, содержащегося в навеске, умножают на соответствующий коэффициент. Коэффициенты пересчета выведены на основании процентного содержания азота в отдельных видах продуктов.

Аппаратура, материалы, реактивы.

Весы лабораторные;
плитка электрическая или газовые горелки;
сетка асбестовая;
колбы Кьельдаля вместимостью 100, 200 куб. см с грушевидной стеклянной пробкой;
цилиндры измерительные вместимостью 10, 25, 50, 100, 250 куб. см;
штатив;
колба плоскодонная вместимостью 500 куб. см и 1 куб. дм;
колба мерная вместимостью 1 куб. дм;
каплеуловитель стеклянный лабораторный;
холодильник стеклянный лабораторный;
трубки резиновые;
пробки резиновые;
трубка стеклянная;
капельница стеклянная лабораторная;
воронка стеклянная диаметром 5 - 7 см;
наконечник стеклянный;
бюретка вместимостью 25 куб. см;
колба коническая вместимостью 200 куб. см;
фольга алюминиевая;
бумага лакмусовая (красная и синяя);
фильтры обеззоленные;
палочка стеклянная;
серная кислота плотностью 1,84 г/куб. см;
сульфат меди (II);
сульфат натрия;
гидроксид натрия, раствор с массовой долей 33 %;
фиксанал серной кислоты, 0,05 моль/куб. дм (0,1 н) раствор;

фиксанал гидроксида натрия, 0,1 моль/куб. дм (0,1 н) раствор (поправочный коэффициент устанавливают по 0,05 моль/куб. дм (0,1 н) раствору серной кислоты);

фенолфталеин, спиртовой раствор с массовой долей 1 %;

спирт этиловый;

вода дистиллированная;

метиленовый голубой, водный раствор с массовой долей 0,1 % (раствор 1);

метиловый красный, спиртовой раствор с массовой долей 0,02 % (раствор 2);

смешанный индикатор (к 25 куб. см раствора метиленового голубого с массовой долей 0,1 % добавляют 3 куб. см спиртового раствора метилового красного с массовой долей 0,02 %);

лакмусовая бумага.

Проведение испытания.

На взвешенный обеззоленный фильтр размером 3 x 3 см берут навеску с точностью 0,001 г с таким расчетом, чтобы в пробе содержалось примерно 20 - 25 мг азота (для продуктов животного происхождения - 0,5 - 1,0 г, для продуктов растительного происхождения, за исключением блюд из бобовых, - свыше 1 г). Очень влажные навески взвешивают в лодочке из фольги или в обрезанной пробирке.

Переносят навеску в колбу Кьельдаля вместимостью 100 куб. см.

При помощи измерительного цилиндра в колбу приливают (соответственно взятой навеске) 10 - 20 куб. см концентрированной серной кислоты плотностью 1,84 г/куб. см. Туда же вводят катализаторы: 0,5 г сульфата меди (II) и 7,5 г сульфата натрия. Колбу устанавливают в наклонном положении в вытяжном шкафу с помощью железного штатива на электрическую плитку с асбестовой сеткой и приливают 1 куб. см этилового спирта во избежание выбрасывания жидкости. Колбу закрывают специальной стеклянной пробкой, вначале осторожно подогревают и производят сжигание в течение 4 - 8 ч в зависимости от состава исследуемого блюда. При вспенивании колбу снимают с огня и слегка встряхивают для разрушения пены. Сжигание можно считать законченным, когда содержимое колбы станет прозрачным, бесцветным или слегка зеленоватым.

Далее собирают прибор для отгона аммиака. Плоскодонную колбу с помощью резиновой пробки соединяют через насадку-каплеуловитель с концом шарикового холодильника; холодильник закрепляют на штативе и подводят к нему воду. В эту же пробку вставляют стеклянную трубку, на которую надевают резиновую трубку с зажимом <1>. К нижнему концу холодильника через резиновую трубку присоединяют стеклянный наконечник. Наконечник опускают в коническую колбу вместимостью 250 куб. см, куда предварительно приливают 40 куб. см 0,05 моль/куб. дм (0,1 н) раствора серной кислоты для улавливания аммиака. Наконечник погружают на 1,5 - 2 см в раствор серной кислоты <2>, проверяют герметичность соединений.

<1> Это приспособление используют для добавления раствора щелочи с массовой долей 33 % в колбу с минерализованной навеской при полной герметичности прибора.

<2> В противном случае выделяющийся в момент внесения щелочи свободный аммиак в первые 15 мин. после начала отгонки не свяжется с титрованной кислотой, следовательно, не сможет быть учтен.

Содержимое колбы Кьельдаля слегка охлаждают <1>, в колбу приливают осторожно по стенке около 50 куб. см дистиллированной воды, жидкость перемешивают круговыми движениями и переливают в плоскодонную колбу вместимостью 0,5 - 1 куб. дм. Колбу Кьельдаля несколько раз ополаскивают дистиллированной водой, промывные воды переносят в ту же плоскодонную колбу. Всего на перенесение навески используют 150 - 200 куб. см дистиллированной воды.

<1> При полном охлаждении минерализата выпадают сернокислые соли, которые при разбавлении водой растворяются очень медленно.

В плоскодонную колбу, куда помещен раствор, опускают красную лакмусовую бумагу и вливают раствор гидроксида натрия с массовой долей 33% при помощи воронки, вставленной в приспособление для вливания щелочи, из расчета 40 куб. см на каждый 10 куб. см серной кислоты, взятой для сжигания навески. Вливание раствора щелочи производят до тех пор, пока лакмусовая бумага не станет отчетливо синего цвета. Вливание щелочи следует производить очень осторожно, чтобы не произошло выбрасывания содержимого колбы.

После вливания раствора щелочи систему для отгонки плотно присоединяют к колбе и еще раз проверяют на герметичность. Содержимое плоскодонной колбы перемешивают круговыми движениями. Колбу укрепляют на штативе, помещают под нее электрическую плитку или газовую горелку с асбестовой сеткой, включают воду и производят отгонку аммиака при постоянном кипении содержимого колбы. Окончание выделения аммиака устанавливают по исчезновению щелочной реакции отгонной жидкости по красной лакмусовой бумаге. После отгонки наконечник промывают дистиллированной водой для того, чтобы смыть серную кислоту. Приемную колбу снимают и содержимое титруют 0,1 моль/куб. дм раствором гидроксида натрия, добавив 3 - 5 капель раствора фенолфталеина или смешанного индикатора. Титрование ведут до перехода бесцветного раствора в слабо-розовый (при использовании фенолфталеина) или из фиолетового в зеленый (при смешанном индикаторе). Параллельно проводят контрольный опыт, оттитровывая 40 куб. см 0,05 моль/куб. дм серной кислоты 0,1 моль/куб. дм щелочью.

Обработка результатов.

Содержание азота в граммах рассчитывают по формуле

$$X = \frac{0,0014 \cdot K \cdot (V - V_1) \cdot P}{m}, \quad (7)$$

где 0,0014 - количество азота в граммах, соответствующее 1 куб. см 0,05 моль/куб. дм раствора серной кислоты; V - количество кубических сантиметров 0,1 моль/куб. дм раствора щелочи, пошедшее на титрование 0,05 моль/куб. дм раствора серной кислоты в контрольном опыте, куб. см; V_1 - количество кубических сантиметров 0,1 моль/куб. дм раствора щелочи, пошедшее на титрование 0,05 моль/куб. дм раствора свободной серной кислоты в рабочем опыте, куб. см; K - поправочный коэффициент к 0,1 моль/куб. дм раствору щелочи; m - масса навески; P - масса исследуемого блюда (рациона), г.

Для определения содержания белка в блюде полученное количество азота в граммах умножают на соответствующий коэффициент. В среднем коэффициент пересчета азота на содержание белка в животных пищевых продуктах равен 6,25, в растительных продуктах - 5,5 - 6.

О принятом коэффициенте должно быть указано в рабочем журнале и в бланке результатов анализа.

Пример расчета.

В приемную колбу взято 30 куб. см точно 0,05 моль/куб. дм раствора серной кислоты. На титрование избытка серной кислоты пошло 21,56 куб. см точно 0,1 моль/куб. дм раствора едкого натра. Навеска второго блюда, взятая для анализа, составляет 0,5 г. Масса блюда 250 г.

Количество азота в блюде в граммах:

$$X = \frac{0,0014 \cdot (30 - 21,56) \cdot 250}{0,5} = 6,75 \text{ г}$$

Количество белка в блюде: $6,75 \times 6,25 = 42,18 \text{ г}$.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРА

3.1 Метод Гербера

Метод основан на разрушении белков исследуемого продукта концентрированной серной кислотой и растворении жира в изоамиловом спирте.

Методом Гербера пользуются для определения жира в полуфабрикатах из мяса, творога, кулинарных изделиях, мучных кондитерских изделиях, молоке и молочных продуктах, сухих продуктах детского и диетического питания.

При определении жира используют молочные или сливочные жиромеры, отличающиеся размерами и градуировкой. Объем деления в молочных жиромерах равен 0,1 %, или 0,01133 г жира в продукте, пределы измерений - от 0 до 6 и от 0 до 7 весовых процентов. В сливочных жиромерах объем двух делений соответствует 1 % жира в продукте при навеске 5 г, и их используют, если содержание жира превышает 10 %.

Аппаратура, материалы, реактивы.

Центрифуга;

водяная баня для жиромеров;

жиромеры молочные или сливочные с резиновыми пробками;

автопипетки на 1 и 10 куб. см;

штатив для жиромеров;

термометр ртутный стеклянный лабораторный с пределами измерения от 0 до 100 °С;

стаканы химические или чашки фарфоровые вместимостью 50 куб. см;

воронки с коротким отростком;

стеклянные палочки;

кислота серная плотностью 1,50 - 1,55; 1,60 - 1,65; 1,80 - 1,81; 1,81 - 1,82 г/куб. см;

спирт изоамиловый.

Проведение испытания.

Кулинарные изделия.

В фарфоровую чашку или стеклянный стакан берут навеску подготовленной пробы (с точностью до 0,01 г): первого блюда - 5 - 7, второго - 3 - 5, второго блюда с влажностью до 10 % - 2 - 2,5, соусов красного, белого - 5, соуса сметанного - 2, сладкого блюда - 5, холодного блюда - 5.

К навеске добавляют 10 куб. см серной кислоты плотностью 1,51 - 1,65 г/куб. см, нагревают на водяной бане до полного растворения навески, после чего сливают жидкость в жиромер через воронку с коротким тубусом. Сливать следует так, чтобы горлышко жиромера оставалось сухим. Стакан ополаскивают 2 - 3 раза небольшим количеством серной кислоты, сливая ее в жиромер. Затем в жиромер вливают 1 куб. см изоамилового спирта, добавляют такое количество серной кислоты, чтобы она не доходила на 5 - 10 мм до горлышка жиромера.

мера, закрывают сухой резиновой пробкой и, обернув полотенцем, осторожно встряхивают. Затем жиросмер, перевернув пробкой вниз, помещают на 5 мин в водяную баню с температурой $65 \pm 2^\circ\text{C}$, периодически встряхивая. При этом продолжается растворение навески. Вынув жиросмер из водяной бани, его обтирают, вставляют расширенной частью в патроны центрифуги, располагая симметрично один против другого, и центрифугируют 5 мин со скоростью 1300 - 1500 об./мин. Затем жиросмер снова помещают на 5 мин в водяную баню с температурой $65 \pm 2^\circ\text{C}$ и, вынув из бани, производят отсчет делений, занимаемых выделившимся жиром. Для этого жиросмер держат вертикально так, чтобы верхняя граница жира находилась на уровне глаз. Двигая пробку вверх и вниз, устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жиросмера и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска жирового столбика. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. Если в градуированной части жиросмера образовалось буроватое кольцо (пробка) или в столбике жира оказались примеси, анализ проводят повторно.

Если при описанном режиме извлечение жира будет неполным, центрифугирование и нагревание жиросмера в водяной бане повторяют 2 - 3 раза.

Массу жира (X , г) в порции блюда вычисляют по формулам:

- для молочного жиросмера

$$X_M = \frac{a \cdot 0,01133 \cdot m}{m_1}, \quad (8)$$

- для сливочного жиросмера

$$X_C = \frac{5 \cdot a}{2} \cdot \frac{m}{100}, \quad (9)$$

где a - количество мелких делений жиросмера, занятых выделившимся жиром; m - масса исследуемого блюда (изделия), г; m_1 - масса навески, г; 5 - величина навески, на которую рассчитан сливочный жиросмер, г; 2 - коэффициент пересчета делений сливочного жиросмера в процентах; 100 - перевод результата из процента в граммы.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 % жира. Полученные данные сравнивают с нормой жира по рецептуре с учетом коэффициента откываемости жира этим методом (табл. 5, 6).

Т а б л и ц а 5

Количество жира, открываемое методом гербера в блюдах и кулинарных изделиях

Наименование блюд (изделий)	Количество жира, %, не менее
Холодные блюда	
Салаты мясные и овощные	80
Салаты рыбные	90
Салат из зеленого лука со сметаной	90
Салаты из свежей и квашеной капусты	70
Салаты из свежих огурцов, помидоров, редиса со сметаной	85
Свекла со сметаной	85
Салат из сырой тертой моркови со сметаной	90
Паштеты из печени	90
Винегреты	80
Редька тертая со сметаной	90
Редька тертая с маслом	85
Творог со сметаной и сахаром	95
Супы	
Супы-пюре из круп	80
Супы-пюре овощные	70
Супы картофельные	80
Супы картофельные с овощами, крупой, бобовыми, макаронными изделиями	75
Супы с макаронными изделиями	80
Суп рисовый молочный	75
Щи, борщи, рассольники	70
Супы молочные с манной, пшеничной, ячневой и другими крупами и макаронными изделиями	80
Окрошка	80
Мясные блюда	
Азу по-татарски, жаркое по-домашнему (мясо, соус и овощи)	70
Бефстроганов (мясо и соус)	80
Гуляш из говядины (мясо и соус)	75
Голубцы с мясом и рисом (с соусом)	75
Мясо, тушенное крупными и порционными кусками (мясо и соус)	80
Антрекот, лангет из мяса I категории	45 <1>
Антрекот, лангет из мяса II категории	55 <1>
Ромштекс из мяса I категории	55 <1>
Ромштекс из мяса II категории	65 <1>
Колбаса жареная	75 <1>
Печень по-строгановски и печень жареная в сметанном соусе (печень и соус)	70
Рагу из баранины (мясо и соус)	70
Котлеты, биточки, шницели, тефтели из мяса I категории	60 <1>

Котлеты, биточки, шницели, тефтели из мяса II категории	70 <1>
Рыбные блюда	
Котлеты, биточки, тефтели	70 <1>
Рыба, жаренная куском (непластованная)	55 <1>
Филе, жаренное с кожей и хребтовой костью	55 <1>
Филе, жаренное с кожей без хребтовой кости	70 <1>
Осетрина, жаренная куском	50 <1>
Овощные блюда	
Котлеты и запеканки овощные	75 <2>
Овощи жареные	75
Капуста отварная с маслом или соусом	80
Капуста тушеная квашеная	75
Капуста тушеная свежая	80
Картофельное пюре	90
Картофель жареный (основным способом)	80
Овощи отварные, тушеные	80
Овощи в молочном или сметанном соусе (припущенные)	80
Картофель и овощи, тушеные в соусе	70
Блюда из круп и бобовых	
Каши:	
пшеничная, рисовая, манная	80
перловая, овсяная, гречневая	70
Бобовые (чечевица, горох, фасоль) с жиром	70
Запеканки	80 <4>
Биточки, котлеты	70 <4>
Блюда и изделия из творога	
Сырники (полуфабрикат)	90
Сырники жареные	75 <5>
Мучные блюда и изделия и блюда из макаронных изделий	
Оладьи	80 <5>
Блины	80 <3>
Блинчики с мясом	80 <4>
Макароны отварные	75
Вермишель отварная	85
Соусы	
Белые	75
Сметанные и молочные	80
Красные, грибные	70

 <1> Коэффициент учитывать при расчете рецептур и анализе содержания жира во всем блюде в случае определения количества основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд.

<2> Коэффициент учитывать для основного изделия. При отпуске котлет и запеканок с соусом учитывать коэффициент соуса (см. табл. 5).

<3> Коэффициент учитывать для основного изделия при расчете рецептур и анализе содержания жира во всем блюде; при этом жир, используемый для выпечки изделий, не учитывать.

<4> Коэффициент учитывать при расчете и анализе содержания жира во всем блюде; при этом жир, используемый для выпечки блинчиков, не учитывать.

<5> Коэффициент учитывать для основного изделия при расчете рецептур и анализе содержания жира во всем блюде.

Т а б л и ц а 6

Изделия, на которые нормативы определяемости жира не установлены	Изделия, к нормативу которого они могут быть отнесены по аналогии
Холодные блюда	
Паштет мясной	Паштет из печени
Супы	
Холодные борщи	Окрошка
Мясные блюда	
Субпродукты в соусе, почки по-русски	Азу
Печень тушеная	Гуляш
Поджарка	Бефстроганов
Бифштекс рубленый	Котлеты, биточки, шницели из мяса II категории
Зразы рубленые	
Кабачки, баклажаны, перец, помидоры, фаршированные мясом	Голубцы с мясом и рисом
Плов	Гуляш
Овощные блюда	
Овощи припущенные	Овощи тушеные
Рагу из овощей	Овощи тушеные
Картофель отварной, картофель в молоке	Картофельное пюре
Каша из тыквы	Картофельное пюре
Кабачки, голубцы, фаршированные овощами, перец, фаршированный овощами	Овощи жареные
Икра баклажанная, из кабачков, зеленых помидоров	Овощи тушеные
Блюда из творога	
Запеканки, пудинги из творога	Сырники

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ

Различные углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, клетчатка, пентозаны, пектин и др.) являются главной составной частью большинства продуктов растительного происхождения, а некоторые из них входят в состав животных продуктов. Поэтому при оценке качества пищевых продуктов количественное определение углеводов крайне необходимо.

Исследования большей частью ограничиваются определением следующих количественных показателей: редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы и др.), нередуцирующих сахаров (главным образом сахарозы), крахмала, клетчатки, пектина, пентозанов.

Первую и вторую группу **сахаров** определяют в двух пробах одной и той же вытяжки, причем вторую пробу до анализа подвергают инверсии. По разности между общим содержанием сахаров, полученных при анализе второй пробы, и содержанием редуцирующих сахаров, рассчитывают содержание в продукте не редуцирующих сахаров.

Для определения сахаров существуют физические, физико-химические и химические методы.

Физический метод основан на способности сахаров отклонять плоскость поляризации, определение проводят в специальных приборах поляризации;

Физико-химические методы основаны на окислении сахаров и определении эквивалентной точки при помощи потенциометра по резкому изменению окислительно-восстановительного потенциала. К этой группе методов относится также фотометрический метод определения окиси меди при помощи фотоэлемента.

Химические методы определения сахаров основаны на наличии в сахарах карбонильной группы, обуславливающей их способность окисляться в щелочной среде различными реагентами: окисями тяжелых металлов (меди, ртути), красной кровяной солью - $K_3[Fe(CN)_6]$ и йодом.

При определении **крахмала** методы основаны на гидролизе крахмала до глюкозы и определении массы последней одним из указанных выше химических способов. Найденную массу глюкозы умножают на коэффициент 0,9 для пересчета на крахмал.

Основные методы определения **клетчатки** сводятся к переводу в растворимое состояние всех основных частей пищевого продукта, кроме клетчатки. Промытый, высушенный и взвешенный остаток указывают на содержание нечистой клетчатки. [2]

4.1. Определение сахаров. Рефрактометрический метод

Этим методом контролируют содержание сахара в напитках (чай, кофе с сахаром, кофе и какао с молоком), сладких блюдах (кисели плодово-ягодные, молочные, муссы плодово-ягодные, желе, самбуки), в бисквитном и песоч-

ном полуфабрикатах, в отделочных полуфабрикатах (некоторые виды кремов).

Принцип метода и техника работы с рефрактометром описаны выше.

Аппаратура, материалы, реактивы.

Рефрактометр типа РПЛ-3, РЛУ, УРЛ-У-4,2, модель 1, ИРФ-457;
термометр ртутный стеклянный лабораторный со шкалой до 100 °С с ценой деления 1 °С;
весы лабораторные;
баня водяная;
штатив для пробирок;
стакан химический вместимостью 50 - 100 куб. см;
цилиндр измерительный вместимостью 25 куб. см;
палочка стеклянная;
пробирки стеклянные;
воронка стеклянная диаметром 4 - 5 см;
марля;
бумага фильтровальная;
пипетки вместимостью 10 куб. см;
вода дистиллированная.

Бисквитный и песочный полуфабрикаты <1>.

Проведение испытания.

В пробирку помещают навеску измельченной пробы полуфабриката массой 2 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, прибавляют пипеткой 10 куб. см дистиллированной воды с температурой 20 °С. Пробирку закрывают пробкой, энергично встряхивают, затем помещают на 8 мин в водяную баню при 65 - 70 °С. Пробирку периодически встряхивают. Содержимое пробирки охлаждают до 20 °С и фильтруют через складчатый фильтр. Первые две капли фильтрата отбрасывают, последующие одну-две капли наносят на призму рефрактометра, снимают показания и по табл. 7 находят массовую долю сахарозы. Рефрактометрию повторяют 2 - 3 раза. За результат принимают среднее арифметическое значение параллельных определений. Расхождения между параллельными определениями массовой доли сухих веществ одной вытяжки не должны превышать 0,2 %.

<1> Целесообразно пользоваться методом при производственном контроле.

Т а б л и ц а 7

**Зависимость между коэффициентом преломления
и массовой долей сухих веществ и сахарозы**

Для бисквита			Для песочного полуфабриката		
коэффициент преломления	массовая доля сухих веществ в фильтрате, %	массовая доля сахарозы, %	коэффициент преломления	массовая доля сухих веществ в фильтрате, %	массовая доля сахарозы, %
1,3390	4,20	18,6	1,3380	3,45	14,0
1,3395	4,50	20,2	1,3382	3,60	14,5
1,3400	4,90	21,7	1,3384	3,70	15,1
1,3401	5,00	22,7	1,3386	3,85	15,7
1,3404	5,10	23,0	1,3388	4,00	16,2
1,3405	5,15	23,3	1,3390	4,10	16,8
1,3406	5,20	23,6	1,3400	4,80	19,6
1,3407	5,30	23,9	1,3410	5,50	22,4
1,3408	5,35	24,2	1,3420	6,15	26,2
1,3409	5,40	24,5	1,3430	6,80	29,0
1,3410	5,50	24,8	1,3440	7,45	31,8
1,3420	6,20	27,9	1,3442	7,60	32,3
1,3430	6,80	31,0	1,3444	7,74	32,9
1,3440	7,45	34,4	1,3445	7,80	33,2
1,3443	7,70	35,4	1,3447	7,95	33,7
1,3445	7,80	35,8	1,3449	8,05	34,3
			1,3470	9,45	40,0

Массовую долю сахарозы (X) в процентах в пересчете на сухое вещество рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a \cdot 100}{100 - W}, \quad (10)$$

где *a* - содержание сахарозы в исследуемом изделии, %; *W* - влажность изделия, %.

Результат анализа вычисляют с точностью до 0,1 % и сравнивают с расчетным значением, подсчитанным по рецептуре с учетом допустимых отклонений (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Наименование показателей	Допускаемые отклонения, %				
	до 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	30 и более
Содержание сахара	0,5	1,0	1	1,5	2
Содержание жира	0,5	0,5	1	1,5	2

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ

Кислотность среды оценивают двумя показателями – общей (титруемой) и активной кислотностью.

В производственных средах **титруемая кислотность** обусловлена присутствием органических кислот и кислотных солей карбонатов и фосфатов.

Концентрацию активного компонента (иона водорода), вступающего в реакции в растворе называют **активной кислотностью**, ЕЁ НЕЛЬЗЯ ОПРЕДЕЛИТЬ ТИТРОВАНИЕМ. Определяют активную кислотность электрометрически с помощью рН-метров разных марок.

5.1. Определение общей (титруемой) кислотности

Метод применяется для определения степени свежести, а также соответствия кислотности, установленной в полуфабрикатах и кулинарных изделиях.

Под общей кислотностью подразумевается содержание в продукте всех кислот и их кислых солей, реагирующих со щелочью при титровании в присутствии фенолфталеина. Выражают кислотность в градусах или процентах какой-либо кислоты.

В полуфабрикатах из муки, булочных изделиях кислотность измеряют в градусах кислотности, в молочных продуктах - в градусах Тернера (°Т). За градусы титруемой кислотности принимают количество кубических сантиметров раствора гидроксида натрия (гидроксида калия) концентрацией 1 моль/куб. дм (1 н), необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г продукта. За градусы Тернера принимают количество кубических сантиметров гидроксида натрия (гидроксида калия) концентрацией 0,1 моль/куб. дм, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 куб. см или 100 г продукта.

Аппаратура, материалы, реактивы.

Весы лабораторные;

вата медицинская гигроскопическая;

воронки стеклянные;

бюретки вместимостью 25 куб. см, 50 куб. см;

капельницы;

колбы конические вместимостью 100, 250 и 500 куб. см;

палочки стеклянные;

пестики 1, 2 или 3;

пипетки вместимостью 50 куб. см;

стаканы химические вместимостью 50, 100, 250 куб. см;

ступки 4, 5 или 6;

термометр с диапазоном измерения 0 - 150 °С с ценой деления не более 2 °С;

цилиндры мерные 100, 250 куб. см;

бумага лакмусовая синяя;

бумага фильтровальная;

вода дистиллированная;
гидроксид натрия или гидроксид калия;
растворы концентрации 0,1 моль/куб. дм (0,1 н) или стандарт-титры (фиксаны) в ампулах концентрации 0,1 моль/куб. дм (0,1 н);
фенолфталеин, спиртовой раствор массовой концентрации 10 г/куб. дм;
тимолфталеин, спиртовой раствор массовой концентрации 1 г/куб. дм.

Проведение испытания.

Навеску измельченной пробы мучных кулинарных, мучных кондитерских, булочных изделий (25 г), взвешенную с точностью 0,01 г, без потерь переносят в коническую колбу 500 куб. см. Мерную колбу вместимостью 250 куб. см наполняют до метки дистиллированной водой и сливают четвертую часть воды в колбу с навеской. Навеску быстро растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы, после чего приливают всю оставшуюся воду, закрывают колбу пробкой, энергично встряхивают в течение 2 мин. и оставляют при комнатной температуре на 10 мин. Затем смесь снова энергично встряхивают 2 мин и оставляют еще на 8 мин.

Вытяжку из вышеуказанных изделий можно приготовить ускоренным методом. Для этого к навеске добавляют всю воду (250 куб. см), нагретую до 60 - 70 °С, и встряхивают жидкость 3 мин, после чего оставляют колбу на 1 мин. Отстоявшийся жидкий слой фильтруют в стакан или коническую колбу через вату, марлю или фильтровальную бумагу. Затем в две конические колбы отмеривают пипеткой по 50 куб. см фильтрата.

Навеску (5 г) из муки (дрожжевое или дрожжевое слоеное тесто) помещают в ступку и растирают с 50 куб. см воды до образования однородной массы. Болтушку переносят в сухую коническую колбу.

Навеску творожных полуфабрикатов и кулинарных изделий (5 г) отвешивают в стеклянный стакан, добавляют 50 куб. см воды, нагретой до 35 - 40 °С, и тщательно растирают стеклянной палочкой с резиновым наконечником.

Напитки и сиропы фильтруют. Затем в три конические колбы вместимостью 250 куб. см мерным цилиндром наливают по 100 куб. см дистиллированной воды, освобожденной от двуокиси углерода. От средней пробы напиток отбирают пипеткой по 10 куб. см в каждую из колб (темноокрашенные напитки берут в количестве 5 куб. см). Сиропы отбирают пипеткой по 2 куб. см в колбы с 200 куб. см дистиллированной воды.

К полученным фильтрам (болтушкам) добавляют 2 - 3 капли спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 моль/куб. дм (0,1 н) раствором щелочи до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Одну из колб с напитком, разведенным водой, используют при титровании для сравнения окраски титруемого раствора с первоначальной.

Интенсивно окрашенные фильтраты титруют, используя в качестве индикатора спиртовой раствор тимолфталеина. Конец титрования устанавливают по появлению синей окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Можно титровать окрашенные фильтраты, применяя в качестве индикаторов синюю лакмусовую бумагу. По мере титрования капли титруемой жидкости наносят при помощи стеклянной палочки на полоску лакмусовой бумаги. Титруют до исчезновения покраснения. Чтобы лучше уловить исчезновение красной окраски на лакмусовой бумаге, следует под конец титрования рядом с каплей испытуемой жидкости нанести каплю дистиллированной воды для сравнения и кончать титрование, когда не будет заметно разницы в оттенках двух капель.

Проводят не менее двух параллельных определений.

Кислотность булочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий (X, град.) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10} = 2 \cdot V \cdot K \quad (11)$$

где K - поправочный коэффициент гидроксида натрия или калия концентрацией 0,1 моль/куб. дм; V - объем раствора гидроксида натрия или калия, израсходованный на титрование; V_1 - объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, куб. см; 100 - коэффициент пересчета на 100 г продукта; V_2 - объем фильтрата, взятый для титрования, куб. см; m - масса навески, г; 10 - коэффициент перерасчета раствора гидроксида натрия или калия концентрации 0,1 моль/куб. дм в 1 моль/куб. дм.

Допустимое расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 0,2°. За конечный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленное с точностью до 0,1°.

Если кислотность требуется выразить в процентах какой-либо кислоты, то градусы кислотности умножают на соответствующий миллиэквивалент, который равен для кислот: уксусной - 0,060; молочной - 0,090; яблочной - 0,067; лимонной - 0,070; винной - 0,075.

Кислотность полуфабрикатов из муки (теста) рассчитывают по формуле

$$X = 2 \cdot V \cdot K \quad (12)$$

где 2 - коэффициент для пересчета результатов титрования в градусы.

Остальные обозначения, как в предыдущей формуле.

Кислотность творожных полуфабрикатов (изделий) рассчитывают по формуле

$$X = 20 \cdot V \cdot K \quad (13)$$

где X - кислотность в градусах Тернера (°Т); 20 - коэффициент пересчета результатов титрования в градусы Тернера.

Остальные обозначения, как в формуле (12).

Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 2 °Т. За конечный результат анализа принимают среднее арифметическое, вычисленное с точностью до 0,1°.

Кислотность напитков и сиропов (X , куб. см) выражают количеством кубических сантиметров раствора гидроксида натрия или калия концентрацией 1 моль/куб. дм, израсходованного на титрование 100 куб. см напитка (сиропа), и рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 10}{V_1}, \quad (14)$$

где V - объем раствора гидроксида натрия или калия концентрацией 0,1 моль/куб. дм, израсходованный на титрование; K - поправочный коэффициент раствора гидроксида натрия или калия концентрацией 0,1 моль/куб. дм; V_1 - объем напитка (сиропа), взятый на определение, куб. см.

Вычисление проводят до 0,01 куб. см с последующим округлением до 0,1 куб. см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания МУ N 1-40/3805 от 01.11.1991.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы контроля пищевых производств» / Сост. А.И. Яковенко, Т.А. Лысогор, Э.И. Погонцева, А.К. Дьяконова, А.Д. Солецкая, О.Б. Ткаченко. – Одесса, ОГАПТ, 2000. – с. 107.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*Методические указания
к лабораторным занятиям*

Составители: Бояркина М.А., Прокопенко И.А.

Редактор – О.В. Дмитриева

Изд. № 37/18. Объем 2 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»