МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**Л.Ю. Кундина**

**Т.Д. Муранова**

**«Методы контроля качества продовольственных товаров»**

Учебно-методическое пособие

*Рекомендовано методической комиссией Института экономики*

*и предпринимательства для студентов,*

*обучающихся по направлению подготовки*

*38.03.06 «Торговое дело»*

Нижний Новгород

2020

УДК 338.33

ББК 65.422.8

К-91

Кундина Л.Ю., Муранова Т.Д**.** Методы контроля качества продовольственных товаров: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020. – 70 с.

Рецензент: к.э.н., доцент **С.Д. Макарова**

В учебно-методическом пособии представлено применение современных измерительных методов контроля качества продовольственных товаров, которые позволяют изучить свойства продовольственных товаров, объективно оценить их качество, пищевую ценность и обнаружить изменение состава.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов Института экономики и предпринимательства ННГУ им. Н.И. Лобачевского, обучающихся по направлению 38.03.06 «Торговое дело».

Ответственный за выпуск:

председатель методической комиссии ИЭП ННГУ,

к.э.н., доцент Едемская С.В.

УДК 338.33

ББК 65.422.8

**© Национальный исследовательский**

**Нижегородский государственный**

**университет им. Н.И. Лобачевского, 2020Содержание**

[Введение 4](#_Toc25944390)

1. [Правила и техника безопасности при работе в лаборатории 7](#_Toc25944391)

2. [Приборы контроля качества продовольственных товаров и методика их применения 11](#_Toc25944392)

2.1. [Титрование 11](#_Toc25944393)

2.2. [Определение плотности 14](#_Toc25944394)

2.3. [Взвешивание 16](#_Toc25944395)

2.4. [Рефрактометрия 20](#_Toc25944396)

2.5. [Поляриметрия 29](#_Toc25944397)

2.6. [Фотоколориметрия 33](#_Toc25944398)

2.7. [Микроскопирование 46](#_Toc25944399)

2.8. [Определение содержания влаги и сухих веществ 49](#_Toc25944400)

2.9. [Определение нитратов в продовольственных товарах 52](#_Toc25944401)

2.10. [Измерение уровня радиации дозиметром 57](#_Toc25944402)

2.11. [Определение относительной влажности воздуха 61](#_Toc25944403)

2.12. [Аспирационный психрометр 64](#_Toc25944404)

[Список литературы 67](#_Toc25944405)

#### Введение

В современных условиях возникающих проблем определения качества товаров, их рационального использования, повышения их питательной ценности и потребительских достоинств, определения безопасности пищевых продуктов решаются на основе их глубокого изучения. В рамках данного изучения анализируются их состав, физико-химические свойства с использованием современных методов, которые позволяют глубоко исследовать структуру веществ, входящих в состав каждого продукта, и сделать объективную оценку его состава и свойств.

Применение современных измерительных методов контроля качества пищевых продуктов позволяет прогнозировать изменение качества товаров, установить рациональные способы и режимы хранения, сроки реализации и использования товаров.

Указанные методы незаменимы и для установления безвредности продуктов в связи с возможным попаданием в них различных химических соединений, применяемых для борьбы с вредителями сельского хозяйства (пестициды), радиоактивных изотопов, а также искусственных красителей, химических консервантов, полициклических ароматических углеводородов. Кроме этого современные методы исследования качества пищевых продуктов позволяют выявить возможную их фальсификацию.

При изучении таких дисциплин как «Теоретические основы товароведения», «Товароведение продовольственных товаров» и «Экспертиза товаров» бакалаврами направления 38.03.06 «Торговое дело» выполнение практических работ с применением методов контроля качества имеет очень большое значение. Они дают возможность обучающимся детально ознакомиться со свойствами товаров и научиться давать обоснованные заключения об их качестве.

Очень важно чтобы каждый обучающийся самостоятельно выполнял предусмотренные программой практические работы, усваивал принципиальную основу и технику анализов и делал правильные выводы.

До начала практических занятий необходимо ознакомиться с методикой работ, изучить принципы каждого метода, технику и технические средства проведения анализов. Учебно-методическое пособие разработано для бакалавров направления подготовки 38.03.06 «Торговое дело», профиля «Менеджмент в торговле и общественном питании» и применяется частично в рамках изучения дисциплин «Теоретические основы товароведения» и «Экспертиза товаров», а также подробно и в полном объеме в рамках изучения дисциплины «Товароведение продовольственных товаров».

Цель разработки учебно-методического пособия «Методы контроля качества продовольственных товаров» – закрепление теоретических знаний, а также формирование практических умений и навыков по оценке качества товаров с применением методов контроля качества. Для ее реализации решаются следующие задачи:

* усвоение правил и техники безопасности при работе в лаборатории;
* изучение приборов [контроля качества продовольственных товаров, методики их применения](#_Toc25944392), особенностей титрования, [определения плотности](#_Toc25944394), взвешивание, сущность рефрактометрии, поляриметрии, фотоколориметрии и микроскопирования;
* [определение содержания влаги и сухих веществ](#_Toc25944400), [нитратов в продовольственных товарах](#_Toc25944401) и [измерение уровня радиации дозиметром;](#_Toc25944402)
* изучение и [определение относительной влажности воздуха, особенности применения аспирационного психрометра.](#_Toc25944403)

В результате обучения студентов с применением учебно-методического пособия «Методы контроля качества продовольственных товаров» формируются знания, умения и навыки, соответствующие таким компетенциям как:

* владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-9);
* умение пользоваться нормативными документами в своей профессиональной деятельности, готовностью к соблюдению действующего законодательства и требований нормативных документов (ОПК-3);
* готовность работать с технической документацией, необходимой для профессиональной деятельности (коммерческой, или маркетинговой, или рекламной, или логистической, или товароведной, или торгово-технологической) и проверять правильность ее оформления (ОПК-5);
* способность управлять ассортиментом и качеством товаров и услуг, оценивать их качество, диагностировать дефекты, обеспечивать необходимый уровень качества товаров и их сохранение, эффективно осуществлять контроль качества товаров и услуг, приемку и учет товаров по количеству и качеству (ПК-1);
* способность идентифицировать товары для выявления и предупреждения их фальсификации (ПК-4).

Учебно-методическое пособие «Методы контроля качества продовольственных товаров» призвано упорядочить процесс проведения практических занятий с применением методов контроля качества продовольственных товаров.

#### Правила и техника безопасности при работе в лаборатории

Оценка качества продовольственных товаров может производиться различными методами - органолептическими, физическими, химическими, физико-химическими, микробиологическими. Для всех указанных методов существуют свои особые правила, но неизменными остаются основные требования к технике безопасности и технике выполнения работ в лаборатории.

Приступая к выполнению исследований, студенту необходимо твердо усвоить правила работы в лаборатории, технику безопасности и методику выполнения лабораторных исследований, изучить меры предупреждения и предотвращения несчастных случаев, всегда помнить, что беспорядочность, поспешность, неряшливость могут привести к невыполнению задания, потере материальных средств и, хуже всего, к несчастным случаям.

Все работающие в лаборатории должны знать и точно соблюдать правила техники и противопожарной безопасности. Для этого перед каждым занятием должен производиться инструктаж с фиксацией в специальном журнале.

При выполнении исследовательских работ студенту необходимо:

* + приступать к выполнению работ только после изучения соответствующих нормативных документов, методик исследования, уяснения вопросов, подлежащих проверке, а также после подготовки всего необходимого для предстоящего исследования;
  + исследователь (студент) по возможности должен работать на одном месте, не загромождать его ненужными предметами, особенно химическими реактивами;
  + особое внимание следует обращать на чистоту рук. Если на них попадают реактивы или другие загрязнения, то руки необходимо сразу вымыть;
  + стеклянные приборы: колбы, стаканы, пробирки и т.д. изготовлены в основном из тонкостенного стекла, поэтому при работе с ними требуется соответствующее осторожное обращение. Их нельзя сжимать пальцами с большим усилием, следует осторожно переставлять с места на место, при мытье не нажимать сильно на стенки и дно моющими приспособлениями (щеткой, ершиком и др.).

В случае пореза стеклом из ранки извлекают осколки стекла (при наличии), смазывают йодом или другим заменяющим его средством, забинтовывают или заклеивают лейкопластырем.

При пользовании химическими реактивами следует выполнять особые правила:

* нельзя использовать реактивы, на склянках которых отсутствует надпись с наименованием и концентрацией;
* пользоваться реактивом, только четко уяснив его название и назначение;
* все химические реактивы держать закрытыми и открывать только на время пользования, закрывая посуду, нельзя путать пробки во избежание порчи реактивов и возникновения побочных реакций;
* твердые реактивы для взвешивания или других целей брать только шпателем, ложечкой, щипцами или другими приспособлениями, избегая попадания реактивов на руки;
* при взвешивании сухих веществ не рекомендуется высыпать их на чашки весов;
* категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать реактивы нужно очень осторожно, создавая движение воздуха легким помахиванием ладонью, не наклоняясь над ними и не вдыхая полной грудью;
* при разбавлении концентрированных кислот приливают кислоту (осторожно по стенке сосуда) к воде, а не наоборот, так как при этом возможно вскипание воды и разбрызгивание. Если концентрированная кислота попала на кожу, то необходимо пораженное место сначала обильно промыть водой, затем разбавленным (около 3%) раствором двууглекислого натрия;
* нельзя наклоняться над кипящей жидкостью при выпаривании или кипении различных растворов;
* нагревать можно только открытые (сообщающиеся с атмосферой или вакуумом) сосуды;
* с легковоспламеняющимися и выделяющими летучие, ядовитые и другие фракции веществами (спирты, эфиры, дихлорэтан, четыреххлорисгый углерод и др.) можно работать только в вытяжном шкафу;
* все электрические приборы должны быть заземлены и снабжены исправными предохранителями. Перед включением прибора исследователь (студент) должен ознакомиться с инструкцией, изучить устройство и проверить исправность прибора. Если прибор неисправен, включение его недопустимо. Нельзя оставлять прибор включенным без наблюдения;
* строго запрещается выносить из лаборатории приборы, посуду и реактивы, курить, принимать пищу, а также находиться в верхней одежде;
* неизрасходованные химические вещества и реактивы ни в коем случае не высыпать и не выливать обратно, а использовать специальную посуду;
* каждый исследователь должен помнить, что со всеми веществами, находящимися в лаборатории следует обращаться как в той или ной мере ядовитыми.

Оказание первой помощи

* При легких термических ожогах (соприкосновение с горячим стеклом, металлом и др.) обожженное место следует обмыть спиртом, одеколоном, духами, а затем смазать вазелином или глицерином. При более сильных ожогах обожженное место обмывается 3%-ным раствором перманганата калия (КМn04), а по возможности спиртом, затем на него накладывается повязка с использованием тампона, смоченного 3%-ным раствором перманганата калия;
* при попадании брызг кислот, щелочей или других химических веществ на открытые участки тела, надо немедленно промыть данный участок большим количеством воды комнатной температуры, при попадании в глаза также немедленно промыть водой комнатной температуры и обратиться к врачу;
* при случайном попадании химических растворов внутрь рекомендуется для нейтрализации их выпить как можно больше воды. Наряду с этим необходимо:

а) при отравлении кислотами - выпить стакан 2%-ного раствора питьевой соды;

б) при отравлении щелочами выпить стакан 2%-ной уксусной или лимонной кислоты;

* + при ранениях и порезах стеклом, металлическими изделиями в первую очередь необходимо удалить инородные тела (осколки стекла, металлическую стружку, занозу) и края раны продезинфицировать 3%-ным раствором йода, а затем наложить стерильную повязку. При сильном кровотечении следует наложить выше раны жгут и вызвать врача или направить к нему пострадавшего при сопровождении;
* при поражениях электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно обесточить приборы. Если нет возможности быстро отключить электрический ток, оказывающий помощь должен изолировать свои руки резиновыми перчатками, частью одежды, сухой ветошью, доской и отдалить пострадавшего от токоведущих частей;
* крайне важно помнить, что нельзя прикасаться незащищенными руками к пострадавшему, пока он находится под током. При потере сознания нужно немедленно применить искусственное дыхание.

О несчастном случае необходимо поставить в известность руководителя занятия или зав. лабораторией.

Хорошо организованная работа в исследовательских лабораториях, знание указанных правил позволит своевременно и качественно произвести необходимый анализ и избежать нежелательных потерь и несчастных случаев.

#### Приборы контроля качества продовольственных товаров и методика их применения

В исследовательских лабораториях, в зависимости от их профиля и назначения, используют самое разнообразное техническое оборудование.

Для лабораторий контроля качества и экспертизы продовольственных товаров к основному оборудованию можно отнести:

* титровальные установки (бюретки);
* приборы для определения плотности;
* весы различной степени точности;
* рефрактометры;
* поляриметры;
* колориметры, нефелометры;
* сушильные шкафы и муфельные печи;
* люминоскопы;
* микроскопы и др.

В качестве вспомогательного оборудования используются дистилляторы, центрифуги, штативы, химическая посуда и др.

Знание общего устройства приборов и оборудования, правил эксплуатации и поверки является залогом успешной работы при проведении различных исследований.

#### Титрование

Титрование применяется для определения концентрации различных растворов (количество соли, сахара и др.). Также титрование используется для определения титруемой кислотности продуктов. Кислотность обусловливает вкусовые свойства продукта и является показателем его свежести и доброкачественности.

Титруемой кислотностью называют количество свободных органических кислот и их кислых солей, содержащихся в исследуемом продукте. Метод основан на нейтрализации раствором щелочи водных вытяжек кислот и кислых солей, извлеченных из навесок исследуемого продукта (муки, молока и др.).

При титровании раствор одного из реактивов прибавляют из бюретки к раствору другого. Бюретка представляет собой стеклянную градуированную трубку с капельницей (краником) на конце, закрепляемую в штатив. Чаще всего в бюретку помещают титрованный раствор, который добавляют к анализируемому. Конец титрования определяется изменением окраски индикатора или изменением каких-либо других физико-химических свойств в конечной точке титрования (точки эквивалентности). Точка эквивалентности - момент титрования, при котором число эквивалентов титранта и титруемого раствора будут точно равны.

Если объем и концентрация раствора определяемого вещества не фиксируется при анализе, его количество (масса) может быть определено по результатам и рассчитано по формуле (1):

(1)

где А - масса определяемого вещества, г;

V - объем титрованного раствора, пошедшего на титрование, смЗ;

Э - значение грамм - эквивалента определяемого вещества, г;

N - нормальность титрованного раствора;

К - коэффициент поправки.

Процентное содержание вещества в каком-либо объекте, рассчитывают по формуле (2):

(2)

где П - содержание определяемого вещества, % ;

m - масса навески объекта исследования.

Остальные обозначения те же, что в формуле 1. Иногда результат анализа выражается в градусах кислотности или щелочности, тогда расчет ведут по формуле (3):

(3)

где X - значение кислотности или щелочности в градусах.

Остальные обозначение аналогичны символам в формулах 1 и 2. На точность титрования влияет объем затраченной на него жидкости. Он должен составлять не менее 20% от объема бюретки, но не более объема бюретки.

Оставшийся в бюретке раствор нельзя возвращать в склянку с титрованным раствором.

Кислотность выражается в различных единицах измерений.

Кислотность продуктов, содержащих разные кислоты и значительное количество кислых солей, выражают в градусах.

В процентах к преобладающей кислоте выражают кислотность плодово-ягодных соков (яблочная), маринадов (уксусная), квашеных овощей (молочная).

Кислотность муки, хлебобулочных и кондитерских изделий выражают в градусах кислотности. Под градусом кислотности понимают количество миллилитров нормальной едкой щелочи, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г исследуемого продукта.

Кислотность молочных продуктов выражают в градусах Тернера – количество миллилитров 0,1 н раствора едкой щелочи, необходимое для нейтрализации кислот, находящихся в 100 мл или 100 г продукта.

Кислотность жиров выражают в миллиграммах едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, находящихся в 1 г исследуемого жира.

#### Определение плотности

Плотность представляет собой количество массы в единице объема. В практической работе чаще всего используют безразмерную величину - относительную плотность.

Относительная плотность - представляет собой отношение плотности данного (исследуемого) вещества к плотности другого (контрольного) вещества, измеренных при определенных условиях.

Чаще всего относительную плотность жидких и твердых тел определяют по отношению к плотности воды, а относительную плотность газов - к плотности сухого воздуха или водорода.

Относительную плотность обозначают буквой D и вычисляют по формуле (4):

(4)

где - плотность вещества;

- плотность стандартного вещества (для жидкостей чаще всего вода).

Определение относительной плотности производится специальными приборами ареометрами. Данный прибор представляет собой поплавок в виде вертикальной трубки с делениями и грузом внизу. Применение его основано на законе Архимеда, он погружается в жидкость тем ниже, чем меньше плотность жидкости. Ареометры подразделяются на ареометры постоянной массы (рисунок 1) и ареометры постоянного объема (пикнометры).

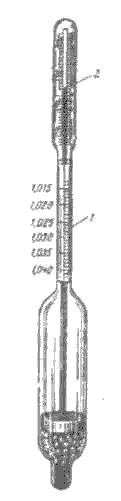


Рисунок 1. Ареометр постоянной массы.

На рисунке 1: 1 - шкала плотности; 2 - шкала термометра.

В ареометрах постоянной массы мерой плотности жидкости служит глубина его погружения. Нормальной температурой при измерении принята t=20°С, при другой температуре вводится поправка.

Для измерения концентраций различных растворов применяют ареометры, которые называются по объекту измерения: сахарометры, спиртометры, лактоденсиметры, кислотомеры и др. Шкала градуируется в массовых или объемных процентах с точностью от 0,1 до 1%.

Показания ареометров постоянной массы отсчитывают по нижнему краю мениска. При измерении плотности непрозрачных жидкостей отсчет производят по верхнему краю мениска.

Ареометры постоянного объема (пикнометры) представляют собой специальные колбы, точно известной вместимости. На точность пикнометрических измерений влияет чистота стекла внутренней и внешней поверхности пикнометра, поэтому перед измерением пикнометр последовательно промывают хромовой смесью, дистиллированной водой и ректификованным этиловым спиртом и сухим этиловым эфиром. Из-за сложности подготовки в лабораторных условиях пикнометрический метод в учебных целях практически не применяется.

#### Взвешивание

Определить процентное содержание, концентрацию и другие показатели вещества возможно при знании их точного веса. В пищевых лабораториях для этого используются различные весы: технохимические, лабораторные и электронные.

В современных лабораториях контроля качества чаще всего используются электронные весы. Их преимуществом является большая точность и удобство использования.

Электронные весы марки ВСТ состоят из корпуса, который включает в себя дно и корпус верхний (рисунок 2). Внутри корпуса установлены датчик и блок управления. Сверху весов устанавливается грузоприемная платформа.

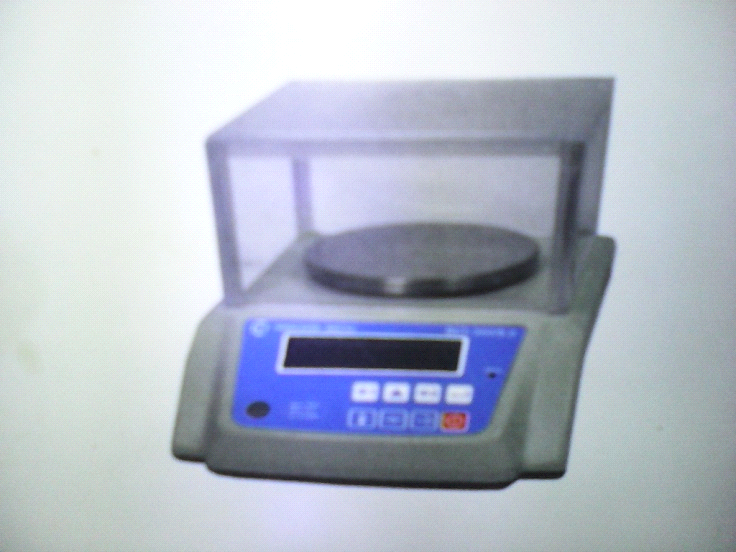


Рисунок 2. Весы электронные ВСТ.

На передней панели весов расположены индикаторы режимов работы весов и кнопки клавиатуры. Расположение индикаторов режимов работы и кнопок клавиатуры весов представлено на рисунке 3.

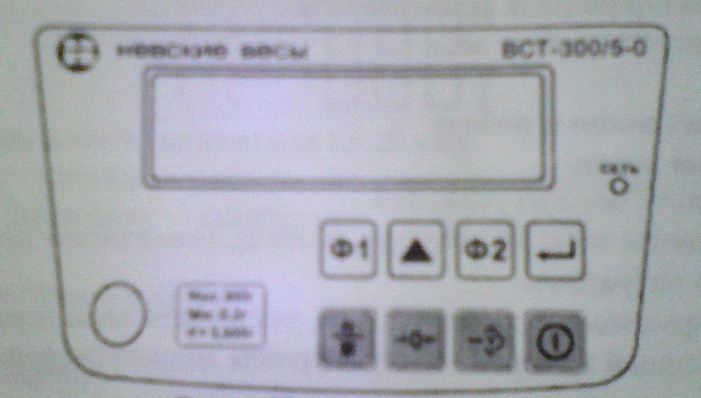
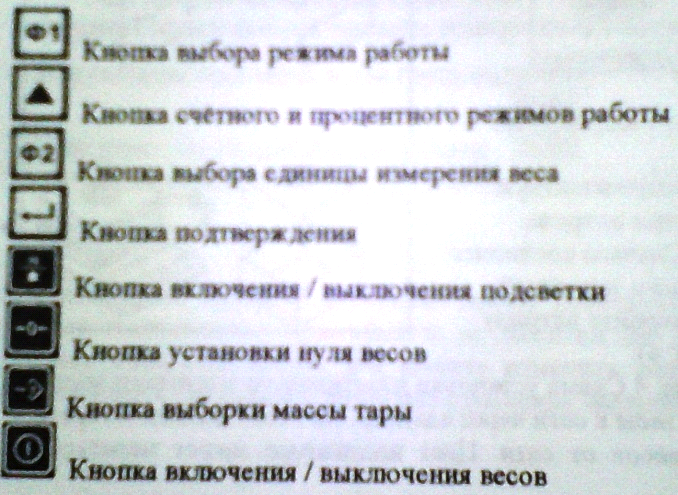


Рисунок 3. Передняя панель весов

Кнопки клавиатуры имеют следующее назначение, представленные на рисунке 4:



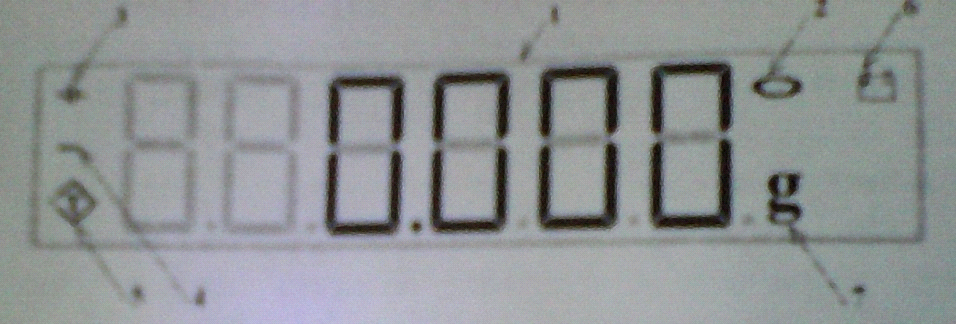


Рисунок 4. Обозначения на дисплее

Индикаторы работы весов имеют следующее назначение:

1. Жидкокристаллический дисплей
2. Индикатор стабилизации веса
3. Индикатор установки нуля
4. Знак отрицательного веса
5. Индикатор функции тарирования
6. Индикатор разряда аккумулятора
7. Единица измерения веса.

Подготовка весов к работе начинается с установки, которую проводят в следующем порядке:

* извлечение весов из упаковки;
* установка весов на твердую, ровную, устойчивую поверхность, не подверженную вибрации;
* регулировка высоты винтов ножек, установка весов горизонтально, при этом воздушный пузырек в ампуле уровня должен расположиться по центру (рисунок 5);

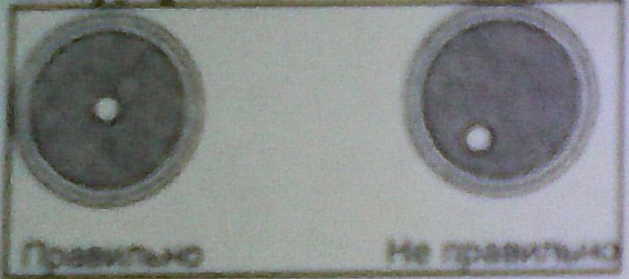


Рисунок 5. Ампула для регулирования уровня весов с пузырьком.

* установка грузоприемной платформы;
* установка ветрозащитной витрины, которая состоит из пяти частей. Сначала нужно соединить четыре стороны, образующие защитный корпус, после чего накрыть витрину крышкой сверху (рисунок 6).

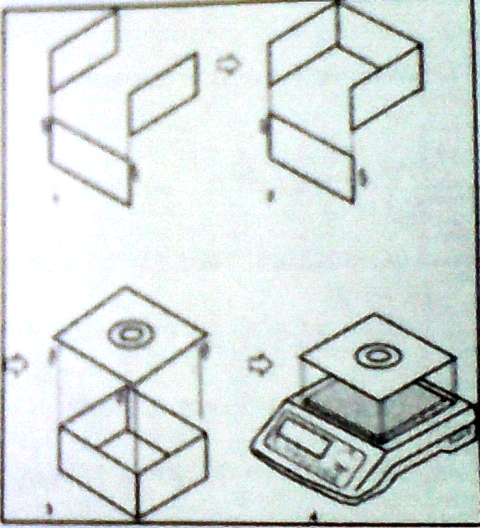


Рисунок 6. Схема установки пластикового защитного корпуса.

* подключение весов к сети через адаптер. На весах должен загореться индикатор питания весов от сети. Цвет индикатора может меняться от красного (означает, что происходит зарядка аккумулятора) до зеленого (означает, встроенный аккумулятор полностью заряжен, можно отключиться от сети и продолжить работу автономно). Индикатор сигнализирует о разряде аккумулятора.

Перед включением весы должны быть ненагружены, а платформа не должна касаться посторонних предметов.

Включить весы нужно нажатием кнопки . На дисплее высветится номер прошивки весов, затем начнется текст в виде последовательной смены ряда символов от «999999» до «000000», после чего весы войдут в режим взвешивания. Необходимо выдержать весы в таком положении 15-20 мин. Перед началом работы с весами необходимо произвести калибровку.

После этих процедур весы готовы к работе.

Режим взвешивания

* Подготовьте весы к взвешиванию согласно предыдущему разделу.
* Положите взвешиваемый груз на платформу. На дисплее высветится масса груза.
* Завершение процесса взвешивания сопровождается высвечиванием индикатора ᴑ .
* Для изменения единицы измерения массы используйте кнопку Ф2 в режиме взвешивания. При каждом ее нажатии на дисплее изменяется единица измерения массы.
* Если масса взвешиваемого груза превышает наибольший предел взвешивания весов, то на дисплее высветится: ᴑ .

Взвешивание груза в таре

* Установите тару на платформу весов. Подождите, пока загорится индикатор стабилизации веса.
* Нажмите кнопку .
* Поместите груз в тару. Подождите, пока загорится индикатор стабилизации веса. Весы отобразят массу нетто.
* При снятии груза и тары на весах отобразится масса тары со знаком минус.
* Для продолжения взвешивания без использования тары обнулите показания дисплея кнопкой .

Возможные неисправности

В весах предусмотрены следующие сообщения об ошибках: Е1, Е2, Е4, Е5, Е9, OL. При появлении сообщений об ошибках необходимо обратиться в сервисный центр или на завод-изготовитель.

Меры предосторожности

* запрещается помещать на платформу груз, вес которого превышает Max (НПВ) весов;
* весы должны быть установлены на устойчивом основании;
* платформа и взвешиваемый товар не должны касаться посторонних предметов;
* не допускайте ударов по платформе весов (не бросайте груз на весы);
* избегайте сильного колебания температур;
* не устанавливайте весы рядом с приборами, которые излучают радиочастоты.

Уход за весами

Необходимо следить за чистотой весов, оберегать их от воды, грязи и пыли.

#### Рефрактометрия

При пересечении лучом света двух прозрачных сред луч преломляется. Это явление носит название рефракции, т.е. преломления падающего света. Показатель преломления определяется природой вещества, его химическим строением, концентрацией (количеством) в растворе. Показатель преломления является определенной физической константой вещества, поэтому по его значению можно судить о чистоте и концентрации (количестве) вещества в растворе.

Показатель преломления зависит от температуры, т.е. при повышении температуры он уменьшается, а при снижении - увеличивается. Это связано с изменением плотности раствора. Величину изменения показателя преломления на один градус называют температурным коэффициентом. Поэтому значения показателя преломления дают, как правило, при температуре 20°С - п20.

На принципе измерения предельного угла падения и преломления луча света основано устройство большинства рефрактометров, используемых в лабораториях. Основной деталью таких рефрактометров (основанных на определении предельного угла) является измерительная призма.

В лаборатории контроля качества ННГУ используют рефрактометр марки ИФР-454 Б2М. Он предназначен для измерения показателя преломления nd и средней дисперсии nf-nc неагрессивных жидких и твердых сред, а также для определения процентного содержания сухих веществ по шкале сахарозы. С помощью существующих методик, таблиц и справочных устройств рефрактометр марки ИФР-454 Б2М можно применять в пищевой промышленности для определения сахара и сухих веществ по сахарозе в напитках, плодах, ягодах, содержания алкоголя и экстракта в винах, водке, пиве, ликерах, сгущенном молоке, для определения сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), белка в молоке, и молочных продуктах, для контроля качества растительного масла и т.д.

Рефрактометр следует эксплуатировать в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом при температуре от 18 до 220С и относительной влажности воздуха не более 80%.

Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления. Измерения производят при дневном свете или при включенном осветителе в проходящем через прозрачную исследуемую среду свете или в отраженном свете, когда исследуемая среда существенно поглощает свет.

Основные сборочные единицы рефрактометра вмонтированы в металлическом корпусе 1 (рисунок 7.). В верхней части корпуса 1 закреплен окуляр 4. Он может перемещаться вдоль оптической оси для установления резкости в пределах ±5 диоптрий.

С правой стороны корпуса 1 расположены маховик 2 для перемещения изображения границы света и тени, маховик 5 компенсатора для устранения окрашенности границы свет а и тени, а также отверстие с заглушкой 3.

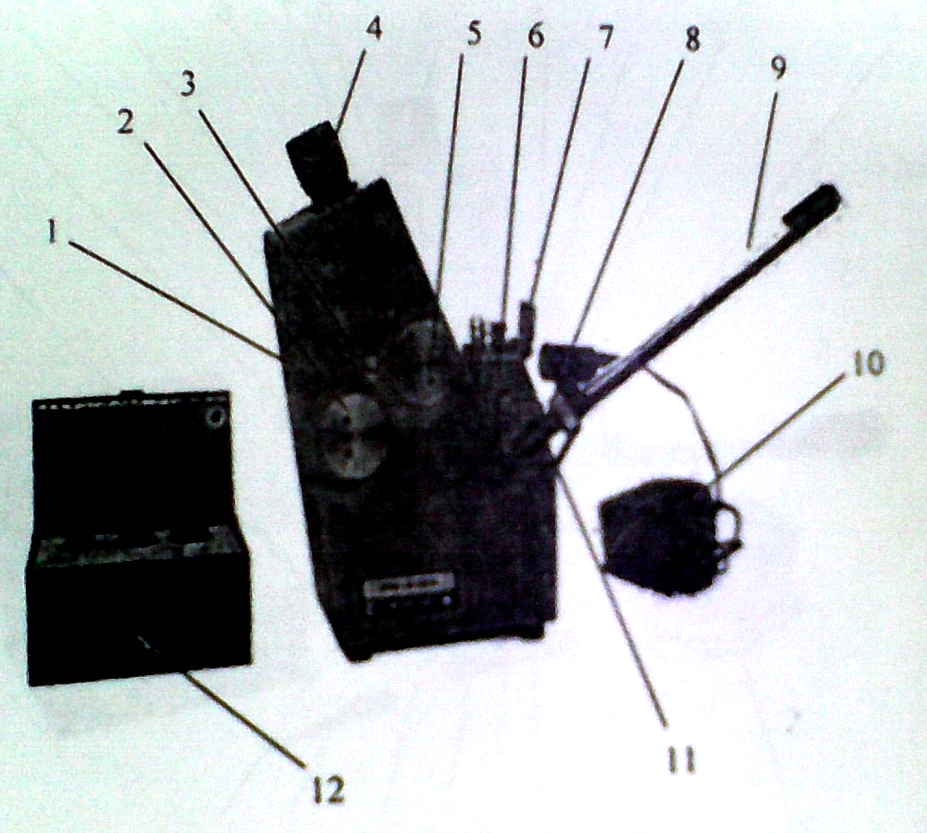


Рисунок 7. Внешний вид рефрактометра ИРФ-454 Б2М сбоку

На рисунке 7: 1 - корпус; 2 – маховик, 3 – заглушка; 4 – окуляр; 5 – маховик; 6 – оправа осветительной призмы; 7 – заслонка; 8 – осветитель; 9 – термометр; 10 – блок питания; 11 - оправа измерительной призмы; 12 – упаковка.

На корпусе 1 неподвижно закреплена оправа 11 с измерительной призмой и термометром 9, а также подвижная оправа 6 с осветительной призмой и заслонкой 7. Со стороны окон оправ осветительной и измерительной призм на корпусе 1 установлен съемный осветитель 8. Для питания осветителя 8 используется блок питания 10.

С левой стороны корпус 16 (рисунок 8) закрыт крышкой 10. Для подсвечивания шкалы на крышке укреплено поворотной зеркало 11 в оправе.

На оправе измерительной призмы на шарнире 9 закреплена заслонка 7. Для подсвечивания измерительной призмы со стороны нижней грани на ее оправе установлено откидное зеркало. Измерительная и осветительная призмы в оправах составляют рефрактометрический блок 18, который закреплен на корпусе 16 с помощью основания 17. Основание 17 выполнено из материала с низкой теплопроводностью для облегчения термостатирования при подключении жидкостного ультратермостата.

На маховике 4 компенсатора имеется нониус 3 для определения дисперсии показателя преломления исследуемого вещества.

Рефрактометр нужно установить на рабочем столе перед окном или закрепить на рефрактометре осветитель из комплекта.

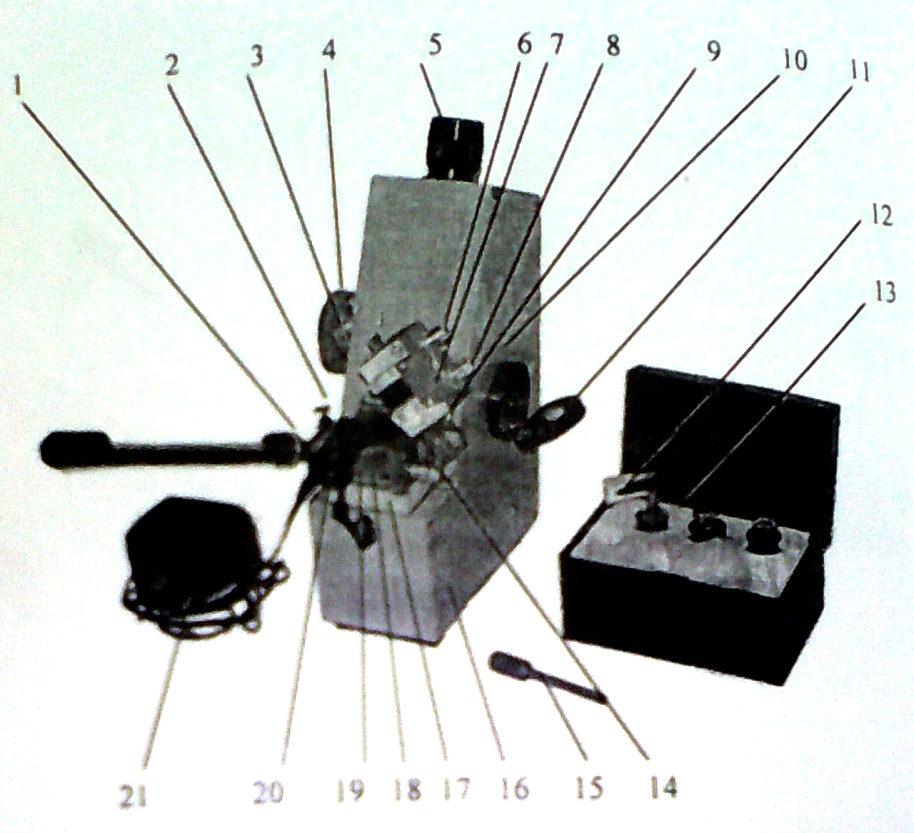


Рисунок 8. Внешний вид рефрактометра ИРФ-454 Б2М

На рисунке 8: 1 – штуцер с термометром; 2 - застежка; 3 – нониус; 4 – маховик; 5 – окуляр; 6 – штуцер; 7 – заслонка; 8 – штуцер; 9 – шарнир; 10 – крышка; 11 – зеркало; 12 – контрольная пластина; 13- упаковка с принадлежностями; 14 – штуцер; 15 – ключ; 16 – корпус; 17 – основание; 18 – блок рефрактометрический; 19 – зеркало; 20 – осветитель; 21 – блок питания

Перед началом работы проверить юстировку рефрактометра. Контроль юстировки можно осуществить по дистиллированной воде или по контрольной пластине. Контроль юстировки лучше проводить при температуре 200С.

При использовании контрольных пластин для юстировки окружающая температура не должна выходить за пределы (20±2)0С, а при юстировке по дистиллированной воде необходимо провести термостатирование с точностью ±0,20С, или следует воспользоваться таблицей 1.

Таблица 1

Значения термостатирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура, 0С | nd | Температура, 0С | nd |
| 15 | 1,3334 | 21 | 1,3329 |
| 16 | 1,3333 | 22 | 1,3328 |
| 17 | 1,3332 | 23 | 1,3327 |
| 18 | 1,3332 | 24 | 1,3326 |
| 19 | 1,3331 | 25 | 1,3325 |
| 20 | 1,3330 |  |  |

Если средняя величина пятикратных отсчетов отличается более чем на ±5-10-5 от значения nd, награвированного на контрольной пластине, а для дистиллированной воды - от данных в таблице 3, то рефрактометр следует подъюстировать. Для этого необходимо отвинтить заглушку *3* (рис. 7) и юстировочным ключом подвинтить головку винта, совместив значение шкалы, соответствующее награвированному значению показателя преломления на контрольной пластине, с отсчетным индексом. Граничная линия светотени при этом должна проходить точно через центр перекрестия.

Установка окуляра

Вывинтить окуляр до упора. Затем повернуть его по часовой стрелке до тех пор, пока перекрестие в верхней части освещенного поля зрения не будет видно резко. Одновременно он фокусируется на резкость изображения в нижней части поля зрения.

Установка освещения

Источником света может служить входящий в комплект осветитель или дневной свет. Осветитель с помощью винта установить так, чтобы свет падал на входное окно осветительной призмы или на зеркало, которым направить свет во входное окно вдоль рабочей грани измерительной призмы. Источник питания включить в сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 или 60 Гц.

Установка образца

При работе с твердыми телами откинуть осветительную призму. Очистить поверхность измерительной призмы и образца. На полированную поверхность образца нанести небольшую каплю иммерсионной жидкости и наложить его на измерительную призму. При наложении образца и умеренном нажиме на него иммерсионная жидкость должна распределяться равномерно по всей поверхности и не выступать за его края. Число интерференционных полос должно быть не более трех. Установка образца считается идеальной при одноцветной окраске плоскости соприкосновения образца и призмы.

При работе с жидкостями на чистую полированную поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой нанести или пипеткой осторожно, не касаясь призмы, нанести две-три капли жидкости. Опустить осветительную призму и прижать ее застежкой 2 (рисунок 8).

Измерения прозрачных жидкостей проводить в проходящем свете, когда он проходит через открытое окно осветительной призмы, при этом окно измерительной призмы закрыто зеркалом.

Измерения окрашенных и мутных проб проводить в отраженном свете. Для этого закрыть заслонку 7 и откинуть зеркало, с помощью которого направить свет в измерительную призму, при этом темное и светлое поля меняются местами.

Измерение показателя преломления и определение процентного содержания сухих веществ

После установления исследуемого образца на измерительной призме нанести окуляр на отчетливую видимость перекрестия. Поворотом зеркала 17 добиться наилучшей освещенности шкалы. Вращением маховика 2 (рисунок 7) границу светотени ввести в поле зрения окуляра.

Вращать маховик 5 до исчезновения окраски граничной линии. Наблюдая в окуляр, маховиком 2 навести границу светотени точно на перекрестие и по шкале показателей преломления снять отсчет. Индексом для отсчета служит неподвижный вертикальный штрих призмы 9.

Цена деления шкалы - 5\*10-4. Определение процентного содержания сухих веществ можно проводить по основной шкале показателя преломления и пользуясь таблицами ГОСТ 28562-90.

Термостатирование

Для термостатирования призм и исследуемых жидкостей при точных измерениях соединить рефрактометрический блок с циркуляционным термостатом. Расположить термостат приблизительно на одинаковой высоте с рефрактометром. Подавать воду к рефрактометрическому блоку через штуцер 1 (рисунок 8). Штуцер 8 соединить короткой резиновой трубкой со штуцером 14. Через штуцер 6 вода стекает к термостату.

Термостат установить на необходимую температуру измерения. Температуру контролировать по термометру рефрактометра с погрешностью ±0,20С. Учитывая потерю тепла в соединительных шлангах между рефрактометрическим блоком и термостатом, при необходимости установить температуру в термостате несколько выше рабочей температуры.

Термостат соединять с рефрактометрическим блоком при комнатной температуре и только после этого включать обогрев, чтобы не подвергать рефрактометр внезапной смене температуры.

На холодную измерительную призму нельзя наносить горячие пробы, а на горячую призму - холодные. Нельзя также в промежутках между измерениями горячие призмы чистить холодной жидкостью.

Поправка на температуру

Шкала показателей преломления рассчитана для 200С. Если измерения проводить при температуре, отличающейся от 200С, то к отсчету по шкале nd следует ввести поправку по формуле 5:

Δ n= (0,0565\*10-4+dnx/dt) (t-20) (5)

где dnx/dt - температурный коэффициент показателя преломления исследуемого продукта.

Так, например, в пределах температур от 15 до 200С для воды dnx/dt = 1\*10-4 1/град; для раствора 40% этилового спирта в воде dnx/dt = 2,26\*10-4 1/град; для чистого этилового спирта dnx/dt = 4\*10-4 1/град; для бензина dnx/dt = 6\*10-4 1/град и т.д.

Иммерсионные жидкости

Твердые образцы устанавливать на призме с помощью иммерсионной жидкости. Иммерсионная жидкость должна быть однородной и прозрачной и иметь показатель преломления больше показателя преломления исследуемого образца и меньше показателя преломления измерительной призмы.

Для вещества с показателем преломления до 1,66 применять а-бромнафталин (nd = 1,66). Для веществ с более высоким показателем - раствор ртутно-йодисто-калиевой соли (n d  = 1,72).

Подготовка пробы продукта

Определение растворимых сухих веществ проводят по ГОСТ 28562-90.

Жидкие продукты, не содержащие большого количества взвешенных частиц, используют для измерения. Жидкие продукты, содержащие большое количество взвешенных частиц, и пюре-образные продукты следует центрифугировать или фильтровать через несколько слоев марли, или слой ваты, или бумажный фильтр: первые порции фильтрата отбрасывать, а остальную часть необходимо использовать для измерений,

Густые продукты, у которых трудно отделить жидкую фазу, и темноокрашенные продукты следует разбавлять дистиллированной водой не более, чем в два раза. При этом измельченную навеску густого продукта массой не менее 40 г разбавить водой, выдержать не менее 15 мин в кипящей водяной бане, затем смесь охладить, взвесить и отфильтровать, как указано выше. Темноокрашенные жидкие продукты только перемешать с водой, определяя массу навески и смеси.

Перед началом работы необходимо протереть призмы рефрактометра марлей или ватой, смоченной дистиллированной водой или спиртом, высушить и проверить юстировку рефрактометра.

Измерения необходимо проводить при температуре от 10 до 400С, используя шкалу, градуированную в единицах массовой доли сахарозы. Во время измерений температуру следует поддерживать постоянной в пределах ±0,5°С. При необходимости следует включить систему термостатирования призм рефрактометра и регулировать подачу воды так, чтобы выполнялись указанные выше условия. Температуру измеряемого раствора довести до значения, отличающегося от температуры призм не более, чем на ±20С.

Необходимо проводить два параллельных измерения.

Результаты измерений следует приводить к температуре 200С.

При измерениях по шкале массовой доли сахарозы необходимо применять таблицу температурных поправок.

Если продукт разбавлен водой, то массовую долю растворимых сухих веществ в продукте Х следует вычислять по формуле 6:

X = a [1+100m1/(100-E)m2] (6)

где а - значение массовой доли растворимых сухих веществ, полученное для разбавленного водой продукта, %;

m1 - масса добавленной воды, г;

E - массовая доля нерастворимых в воде сухих веществ в продукте, %;

m2 - масса навески продукта, г.

Результат следует округлять до первого десятичного знака.

За окончательный результат измерения необходимо принимать среднее арифметическое значение результатов параллельных определений двух проб, абсолютное расхождение между которыми не должно превышать 0,5% для жидких и пюреобразных светлоокрашенных продуктов и 1% для густых и темноокрашенных продуктов, разводимых водой (Р = 0,95).

#### Поляриметрия

Поляриметрия - метод физико-химического анализа, основанный на измерении вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами.

Удельное вращение плоскости поляризации света многих оптически активных веществ является физической константой, что позволяет определить их природу, процентное содержание, концентрацию.

Этим методом в некоторых объектах пищевой промышленности устанавливают содержание сахарозы, общего сахара, сорбита, соотношение составных частей, содержание редуцирующих веществ патоки и др.

Для измерения оптической активности - вращения плоскости поляризации - используют поляриметр, схема которого приведена на рисунок 9.

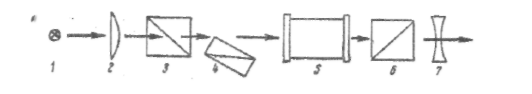


Рисунок 9. Схема устройства поляриметра:

На рисунке 9: 1 - источник света; 2 - конденсатор; 3 - поляризатор; 4 - второй поляризатор; 5 - поляриметрическая трубка; 6 - анализатор; 7 - зрительная труба

Свет от источника 1 проходит последовательно через конденсатор *2,* поляризатор 3, поляриметрическую трубку с испытуемым веществом 5, поворачивающим плоскость поляризованного луча, анализатор 6 с устройством, фиксирующим значение поворота плоскости поляризованного луча, и попадает в зрительную трубу 7.

В пищевых лабораториях наибольшее распространение получили так называемые «полутеневые» поляриметры, в которых после основного поляризатора ставят еще один поляризатор 4, занимающий половину поля зрения и несколько повернутый (на 2-3°) относительно первого поляризатора. Малейшее отклонение анализатора при таком устройстве поляризатора создает неравенство освещенности двух половинок поля зрения и может быть замечено и исправлено оператором. В таком приборе оператор видит три положения поля зрения: 1 - когда правая половина темнее левой, 2 - левая половина темнее правой, 3 - обе половины поля имеют одинаковую освещенность. Третье положение соответствует полной компенсации анализатором поворота плоскости поляризованного луча в исследуемом веществе (растворе), поэтому при таком положении отсчитывают показания со шкалы прибора.

На таком принципе устроен сахариметр - поляриметр, шкала которого градуирована в градусах Международной сахарной шкалы. Сто градусов этой шкалы - это вращение водным раствором, содержащим 0,26г чистой сахарозы в 100см3 раствора, измеренного при 20°С в трубке длиной 200мм, или 1° сахарной шкалы соответствует раствору 0,26г сахарозы в 100см3 объема.

Сахарная шкала создает значительные удобства при анализе различных объектов, содержащих сахарозу. Например, если поляриметрировать какой-то объект, содержащий сахарозу, то при растворении навески его в 26г в мерной колбе 100см3 и использовании трубки длиной 200мм прибор покажет содержание сахарозы в объекте в процентах.

Навеска в 26г называется нормальной навеской, а трубка длиной в 2дм (200) - нормальной трубкой.

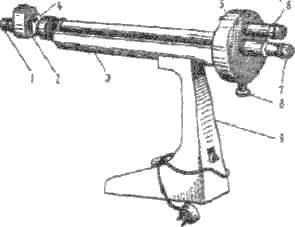


Рисунок 10 . Сахариметр СУ-3:

На рисунке 10: 1 - патрон с лампочкой; 2 — осветительный узел; 3 - траверса; 4 - светофильтр; 5 - измерительная головка; 6 - окуляр шкалы; 7 - окуляр анализатора; 6 - рукоятка кремальной передачи; 9 - основание прибора.

Представленный на рисунке 10 сахариметр состоит из узла измерительной головки 5 и измерительного узла 2, которые соединены траверсой 3 с камерой помещения трубки и объектом исследования и укреплены на основании 9.

Измерительная головка включает два окуляра: окуляр шкалы с нониусом *6и* окуляр анализатора 7, наблюдая в который, вращением рукоятки кремальной передачи 8 устанавливают однородность освещения. Сверху на измерительной головке расположено отверстие для установочного ключа. В осветительный узел входит патрон с лампочкой 1, матовое стекло и светофильтр. В основании смонтирован понижающий трансформатор, который специальным шнуром с вилкой подсоединяется к штепсельной розетке электросети.

Подготовка к работе и снятие показаний

Для подготовки к работе сахариметр устанавливают так, чтобы свет (окно) находился за спиной оператора. Прибор включают, загорается лампочка осветителя. Последовательно оба окуляра устанавливают по глазу наблюдателя. Для этого вращают оправы так, чтобы в окуляре анализатора была четко видна вертикальная линия, разделяющая поле зрения, в окуляре шкалы четко и ясно были видны цифровые значения шкалы и линии (штрихи) шкалы и нониуса. Затем проверяется правильность нулевой точки. Вращая рукоятку кремальной передачи в холостом положении прибора, т. е. без поляриметрической трубки, добиваются однородности освещенности обеих половинок поля зрения. При этом нуль шкалы должен точно отпадать с нулевым штрихом нониуса (рисунок 11а). В случае отклонения установочным ключом совмещают нулевые значения шкалы с нониусом.

Правильность показаний сахариметра проверяют, кроме того, при помощи контрольной трубки, снабженной легко вывинчивающимися кварцевыми контрольными пластинками на - 40° и +100° сахарной шкалы. Для этого вкладывают трубку в камеру прибора, добиваются уравнивания окраски обеих половинок поля зрения. В этом положении на шкале должно быть 60° (алгебраическая сумма обеих пластин - 40 **+**100= 60°). Если из трубки вывинтить кварцевую пластинку со значением - 40°, то прибор должен соответственно показать +100°. Если поместить в камеру контрольную трубку без пластинки +100°, то прибор должен показать точно - 40°.

Для проведения определения с одной стороны поляриметрической трубки свинчивают гайку и снимают покровное стекло. Трубку ополаскивают и заполняют исследуемым раствором. При этом должен образоваться выпуклый мениск. Покровное стекло тщательно вытирают досуха и закрывают им трубку. Для этого сухим покровным стеклом сдвигают с торца трубки лишнюю жидкость. Проверяют, нет ли в трубке пузырька воздуха, и завинчивают гайку. Трубку с раствором помещают в камеру, вращением рукоятки кремальной передачи добиваются полного уравнивания обеих половинок поля зрения и снимают со шкалы показания прибора. Определения повторяют 3-4 раза и рассчитывают среднее арифметическое значение.

Сахариметр комплектуется кроме нормальных трубок, трубками в 1дм (100 мм) и 4дм (400 мм), которые соответственно называются полунормальными и двунормальными. Трубки длиной в 1дм применяют при исследовании окрашенных растворов, работа с которыми при трубке в 2дм (нормальной) затруднена. При расчетах результатов анализа в этом случае значение, полученное по шкале прибора, увеличивают в два раза. Трубки длиной 4дм используют для растворов слабой концентрации, при расчете в этом случае полученное значение по шкале прибора уменьшают в два раза.

На рисунке 11 под б) показано положение нониуса при показании прибора 11,7°.

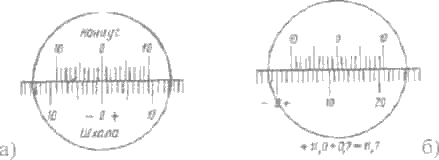


Рисунок 11. Отсчетная шкала сахариметра с нониусом *а)* 0,00, б) 11,70

Поляриметрический метод применяют обычно для объектов, в которых практически содержится только одно оптически активное вещество, чаще всего сахароза.

Недостатком поляриметрического метода является необходимость использования сравнительно больших навесок исследуемого объекта, а также осветления темноокрашенных растворов, что осуществляется обычным способом, путем введения небольших (10-20 см3) количеств 1н раствора сульфата цинка (ZnSO4) и гидрата окиси натрия (NаОН) или калия (КОН) с последующей фильтрацией раствора.

#### Фотоколориметрия

Фотоколориметрия - метод количественного анализа, основанный на избирательной способности различных веществ и их растворов поглощать световой поток. Этим методом в объектах пищевой промышленности определяют содержание редуцирующих веществ, общего сахара, алкоголя, цветность патоки, качество красителей, содержание некоторых тяжелых металлов и др.

Световой поток J0(рисунок 12), проходя через поглощающее вещество/ или раствор, станет слабее и будет иметь значение J, при этом J меньше J0*.* Поглощение света, или ослабление светового потока, при прохождении через какую-либо среду является следствием перехода световой энергии во внутреннюю энергию вещества - энергию возбуждения атомов и молекул, кристаллической решетки и т. п.

J0 J

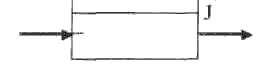


Рисунок 12. Схема поглощения светового потока

Количественная оценка поглощения света измеряется светопропусканием, светопоглощением и оптической плотностью.

Эти величины зависят от толщины поглощающего света и от концентрации поглощающего вещества.

При фотоколориметрировании обычно измеряется определенная концентрация того или иного вещества, которая прямо пропорциональна значениям оптической плотности. Для ее определения применяют такие приборы, как фотоколориметры. Действие таких приборов основано на определении ослабления интенсивности светового потока после прохождения через исследуемый раствор. Для этого сравнивают два световых потока: один, проходящий через испытуемый раствор, и другой, проходящий через стандартный раствор, а чаще всего – через чистый растворитель. Интенсивность обоих сравниваемых световых потоков в фотоэлектроколориметрах фиксируется с помощью фотоэлементов - устройств, которые под действием света генерируют электрический ток. При этом величина тока соответствует энергии светового потока.

Фотоэлектроколориметры ФЭК по конструкции подразделяются на две группы: с одним фотоэлементом и с двумя фотоэлементами.

В лаборатории контроля качества используется прибор марки КФК-2 (рисунок 13), предназначенный для измерения оптической плотности растворов различных веществ, а также для измерения светорассеивания коллоидных растворов в проходящем свете. Работа на приборе предусматривает построение калибровочной кривой.

Количественная оценка поглощения света измеряется светопропусканием, светопоглощением и оптической плотностью.

Эти величины зависят от толщины поглощающего слоя и от концентрации поглощающего вещества.

При фотоколориметрировании обычно определяется концентрация раствора.

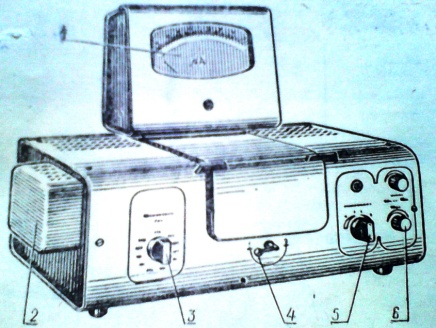


Рисунок 13. Фотоколориметр КФК-2:

На рисунке 13: 1 - микроамперметр; 2 – осветитель; 3 - ручка переключения светофильтров; 4- ручка переключения кювет; 5 - ручка «чувствительность»; 6 – ручка «установка 100 грубо».

Устройство и работа составных частей колориметра

В оптический блок входят:

- осветитель;

- оправа с оптикой;

- светофильтры;

- кюветное отделение;

- кюветодержатель;

-фотометрическое устройство с усилителем постоянного тока и элементами регулирования;

- регистрирующий прибор.

Конструкция механизма осветителя обеспечивает перемещение лампы в трех взаимно перпендикулярных направлениях для ее правильной установки.

В оправу с оптикой встроены: конденсор, диафрагма и объектив.

Колориметр КФК-2 снабжен одиннадцатью светофильтрами, которые маркированы цифрами от 1 до 11. Цветные светофильтры вмонтированы в диск. Светофильтр в световой пучок вводится ручкой 3 (рисунок 13). Рабочее положение каждого светофильтра фиксируется. Спектральная характеристика светофильтров представлена в таблице 2.

Таблица 2

Спектральная характеристика светофильтров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Маркировка на диске | Маркировка светофильтра | Длина волны, соответствующая максимуму пропускания, нм | Ширина полосы пропускания, нм |
| 1 | 315 | 315±5 | 35±15 |
| 2 | 364 | 364±5 | 25±10 |
| 3 | 400 | 400±5 | 45±10 |
| 4 | 440 | 440±10 | 40±15 |
| 5 | 490 | 490±10 | 35±10 |
| 6 | 540 | 540±10 | 25±10 |
| 7 | 590 | 590±10 | 25±10 |
| 8 | 670 | 670±5 | 20±5 |
| 9 | 750 | 750±5 | 20±5 |
| 10 | 870 | 870±5 | 25±5 |
| 11 | 980 | 980±5 | 25±5 |

К колориметру прилагается набор прямоугольных кювет. Характеристика кювет представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика кювет

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочая длина кюветы, мм | 50 | 30 | 20 | 10 | 5 |
| Объем, мл | 20 | 14 | 9 | 5 | 2,3 |

Если известна длина волны поглощения исследуемого раствора, то по ней выбирают нужный светофильтр (таблица 4).

Таблица 4

Выбор светофильтра

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика исследуемого вещества | | Цвет светофильтра | Длина волны  пропускаемого  света, нм |
| окраска раствора | длина волны, нм |
| Зеленовато-желтая  Желтая  Оранжевая  Красная  Пурпурная  Фиолетовая | 400  425  450  490  510  530 | Фиолетовый  Сине-фиолетовый  Синий  Зеленый  Зеленый  Зелено-желтый | 400-430  420-450  430-460  460-500  490-530  520-550 |
| Синяя  Сине-зеленая | 690  640 | Оранжевый  Красный | 590  600-650 |

Кюветы с растворителем или контрольным раствором вставляются в кюветодержатель, который помещают в кюветное отделение. Переключение кювет в световом пучке производится поворотом ручки 4 (рисунок 13) до упора.

В фотометрическое устройство входят фотоэлемент, фотодиод, светоделительная пластинка, усилитель. Включение фотоприемников осуществляется с помощью ручки 5 (рисунок 13).

В качестве регистрирующего прибора применен микроамперметр 1 (рисунок 13).

Подготовка к работе

Измерения на колориметре следует проводить при температуре воздуха от 10 до 350С. Колориметр включается в сеть за 15 минут до начала измерений. Во время прогрева кюветное отделение должно быть открытым (при этом шторка перед фотоприемниками перекрывает световой поток).

Затем вводится необходимый по роду измерений цветной светофильтр.

Устанавливается минимальная чувствительность колориметра. Для этого ручку «чувствительность» устанавливают в положение «1», ручку «установка 100 грубо»– в крайнее левое положение.

Перед измерениями и при переключении фотоприемников проверяют установку стрелки колориметра на «0» по шкале коэффициентов пропускания Т при открытом кюветном отделении. При смещении стрелки от нулевого положения, ее подводят к нулю с помощью потенциометра нуль, выведенного под шлиц.

Измерение коэффициента пропускания

В световой пучок помещают кювету с растворителем или контрольным раствором, по отношению к которому производятся измерения.

Затем закрывают крышку кюветного отделения.

Ручками «чувствительность» и «установка 100 грубо» точно устанавливают отсчет 100 по шкале колориметра.

Затем поворотом ручки 4 кювету с растворителем или контрольным раствором заменяют кюветой с исследуемым раствором.

Снимают отсчет по шкале колориметра, соответствующий коэффициенту пропускания исследуемого раствора в процентах или в единицах оптической плотности.

Измерения необходимо проводить 3-5 раз и окончательное значение измеряемой величины определяется как среднее арифметическое из полученных значений.

Определение концентрации вещества в растворе

При определении концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность в работе:

- выбор светофильтра;

- выбор кюветы;

- построение градуировочной кривой для данного вещества;

-измерение оптической плотности исследуемого раствора и определение концентрации вещества в растворе.

**2.7. Люминесцентный анализ**

Люминесцентный анализ качества некоторых пищевых продуктов основан на свойстве веществ люминесцировать под действием ультрафиолетового излучения.

Люминесценцией называют свечение атомов, ионов, молекул и других более сложных частиц вещества, которое возникает в результате перехода в них электронов при возвращении из возбужденного состояния в нормальное состояние. Чтобы вещество начало люминесцировать, к нему необходимо извне подвести определенное количество энергии: Частицы вещества, поглощая энергию, переходят в возбужденное состояние, пребывая в нем некоторое время. Затем они возвращаются в состояние покоя, при этом отдавая часть энергии возбуждения в виде квантов люминесценции.

Многие вещества обладают свойством люминесценции, т.е. отдавать в виде излучения поглощенную ими энергию. С помощью люминесценции - люминесцентного анализа (ЛА) можно установить в исследуемом образце присутствие вещества в концентрации 10-11 г/л.

Для проведения люминесцентного анализа используется прибор люминоскоп. Наиболее распространенным и простым в использовании является люминоскоп «Филин» (рисунок 14), в котором цвет люминесценции может быть установлен визуально. Визуальные наблюдения за цветом люминесценции используются для диагностики доброкачественности (порчи) плодов и овощей, определения сорта муки и доброкачественности мяса, обнаружения природы и доброкачественности молочных продуктов, пищевых жиров, безвредности некоторых продуктов питания, обнаружения консервантов, лекарственных препаратов, канцерогенных веществ, пестицидов.

Проведение испытаний

Методика исследования состоит в том, что испытуемый объект в кювете из нелюминесцирующего материала помещают в смотровую камеру прибора и наблюдают люминесценцию. Визуально отмечают цвет, его интенсивность и сравнивают с показателями люминесценции.

****

Биокуляр

Смотровая камера

Осветительная камера

Рисунок 14. Люминоскоп «Филин»

Диагностика порчи плодов и овощей

Изменение цвета флуоресценции свежих плодов и овощей позволяет обнаружить начало их порчи на очень ранней стадии, неуловимой другими методами. ЛА может быть эффективным при сортовом отборе плодов и овощей, направляемых на хранение, а также предназначенных для длительного транспортирования и консервирования. В последнем случае резко сокращается брак консервов.

Здоровый картофель на разрезе имеет желтоватую флуоресценцию, которая при поражении картофеля фитофторой становится интенсивно голубой, при подмораживании - беловатой, при поражении кольцевой гнилью - зеленоватой, при появлении вирусных заболеваний - разного цвета преимущественно в сосудистой части клубня.

При наблюдении в люминоскопе на поперечном срезе здоровой моркови сердцевина имеет желтый цвет, периферийная ткань – оранжево-коричневый. Через 2 часа пребывания на морозе (-70 С) сердцевина моркови имеет уже темно-коричневый цвет, а кольцо периферийной ткани – молочно-белый цвет.

На поперечном срезе дольки чеснока через 30 минут нахождения на морозе (-70 С) сердцевина из серой превращается в коричнево-желтую, периферийная ткань чеснока остается серо-голубого цвета с желтыми точками; через 1 час сердцевина дольки чеснока имеет коричневый цвет; периферийная ткань белеет; через 2 часа пребывания на морозе сердцевина становится темно-коричневой, а периферийная часть – молочно-белой.

Лимоны и апельсины (доброкачественные) имеют желтую флуоресцецию с голубоватым оттенком, мандарины - темно-оранжевую с фиолетовым оттенком. При поражении голубой плесенью появляется темно-синяя флуоресценция в виде пятен в местах поражения. Проверке на возможность поражения голубой плесенью подвергают в первую очередь механически поврежденные и перезревшие плоды.

Определение вида и доброкачественности мяса

С помощью качественного люминесцентного анализа можно определить вид мяса и дать ориентировочную оценку его сортности. Мышечная ткань мяса животных обладает собственной флуоресценцией красновато коричневых тонов, причем, для мышц говядины характерны бархатистые темно-красные оттенки, для баранины - темно-коричневые. Собственно соединительная (сухожилия, фасции) и хрящевая ткани люминесцируют ярким голубым цветом, а жировая ткань имеет светло-желтое свечение. В мясе подозрительной свежести на ткани появляется разнотонность свечения. У говядины появляются серовато-зеленые очаги, у баранины и свинины - сероватый оттенок.

При порче мяса также изменяется цвет флуоресценции. На первой стадии порчи на темно-красном флуоресцирующем фоне мышечной ткани говядины появляются зеленые точки, которые расширяются по мере углубления порчи продукта. Несвежие мышцы флуоресцируют темно-красным цветом со сплошным зеленым налетом (таблица 5).

Таблица 5

Показатели люминесценции свежего мяса

|  |  |
| --- | --- |
| Вид мяса | Цвет, люминесценции |
| Говядина | Темно-красный или красновато-фиолетовый с бархатистым оттенком |
| Баранина | Темно-коричневый |
| Свинина | Розовый с коричневым оттенком |
| Телятина | Светло-коричневый |
| Кости, сухожилия, фасции, хрящи | Голубой |
| Жир | Светло-желтый |

Исследование мясного фарша

Мясной фарш помещают в кювете толщиной около 5 мм. Наблюдают цвет люминесценции составных частей фарша.

Определение кондиционности сосисок и сарделек

Сосиски или сардельки разрезают вдоль и помещают поверхностью разреза под источник ультрафиолетовых лучей. Доброкачественная продукция имеет свечение, указанное в таблице 6.

Таблица 6

Показатели люминесценции сосисок и сарделек

|  |  |
| --- | --- |
| Название изделий | Цвет люминесценции |
| Сосиски: | |
| Свиные высшего сорта | Бледно-розовый |
| Сливочные | Бледно-розовый неоднородный из-за вкраплений жира |
| Молочные | Бледно-розовый с различными оттенками |
| Диабетические | Бледно-коричневато-розовый |
| Любительские | Розовый, разнотонный |
| Говяжьи 1 -го сорта | Коричневато-розовый |
| Русские 1 -го сорта | Сероватый разнотонный |
| Сардельки: | |
| Свиные высшего сорта | Розовый |
| Свиные 1 -го сорта | Розовато-коричневый |
| Говяжьи 1 -го сорта | Коричневато-розовый неоднородный |

Определение степени свежести рыбы и рыбных полуфабрикатов

Люминесценция рыбы зависит от степени ее свежести. Свежая рыба не имеет свечения, при сомнительной свежести появляется ярко-белое свечение с голубоватым оттенком, несвежая рыба дает коричневое свечение с оранжевыми или красными пятнами.

Определение вида и доброкачественности жиров

Пробы жиров и масел (размером 15x15 мм) помещают в кювету.

При исследовании кулинарных жиров и маргарина рядом с опытными пробами помещают пробу сливочного масла. Некоторые различия по цвету люминесценции имеют растительные масла. Флуоресцентным методом можно обнаружить примесь минеральных масел в растительных. Топленные животные жиры (говяжий, свиной, бараний) не флуоресцируют, коровье масло имеет канареечно-желтую флуоресценцию, а маргарин - голубую. Этот признак позволяет определить простым методом примесь маргарина в животных жирах.

Показатели люминесценции представлены в таблице 7.

Таблица 7

Показатели люминесценции жиров и масел

|  |  |
| --- | --- |
| Вид жира | Цвет люминесценции |
| Масло сливочное | От бледно-желтого до ярко-желтого |
| Маргарин сливочный | Беловато-розовый |
| Маргарин «Столовый» | - |
| Маргарин «Любительский» | - |
| Маргарин «Российский» | - |
| Маргарин «Экстра» | Матово-белый |
| Маргарин «Особый» | - |
| Кулинарный жир «Украинский» | Интенсивно- голубой |
| Кулинарный жир «Белорусский» | - |
| Сало растительное | - |

Определение вида и доброкачественности жиров, извлеченных

из кондитерских изделий

С изделия снимают верхнюю и нижнюю корочки, после чего 50г мякиша нарезают мелкими кусочками, помещают в колбу с притертой пробкой и заливают двух-трехкратным объемом эфира. Колбу закрывают пробкой и оставляют на час для экстракции жиров.

Полученную жидкость сливают в фарфоровые чашки и помещают в водяную баню при температуре 30-370С для испарения эфира. Чашки с оставшимся жиром ставят в холодильник для застывания. В качестве контроля одновременно с опытными образцами исследуют образцы сливочного масла, маргарина или кулинарных жиров.

Определение природы и доброкачественности молока

Свежее молоко от здоровых коров имеет флуоресценцию ярко-желтого цвета, молоко от коров с больным выменем, а также молоко с добавлением соды или 15 % воды флуоресцирует бледными желтоватыми тонами. Молоко кобылиц имеет голубую и синюю люминесценцию. По цвету люминесценции можно выявить случаи фальсификации молока и выявить мастит.

Методом флуоресцентной микроскопии обнаруживается присутствие в молоке бактерий группы кишечной палочки, обладающих сильной зеленовато-желтой флуоресценцией. Для усиления контроля добавляют конго-рубин или аголитмин.

Наличие туберкулезных бацилл в молоке выявляется по характерной флуоресценции их в виде ярко-желтых палочек на темном фоне.

Определение степени созревания сыра

Сыр с несозревшим тестом флуоресцирует на разрезе желтым цветом, при созревании появляется серо-синий или фиолетовый оттенок.

Определение доброкачественности меда

Мед вносят в кювету толщиной слоя 5 мм. Рядом помещают пробу натурального меда такой же толщины. Натуральный мед светится ярко-желтым цветом, фальсифицированный - беловатым, синеватым.

Определение сорта и вида муки

По цвету флуоресценции муки можно определить ее сорт, вид, наличие вредных примесей. Оболочки, алейроновый слой и зародыш пшеницы и ржи имеют более сильное, интенсивное свечение по сравнению с эндоспермом. Чем ниже сорт муки, тем ярче флуоресценция.

Разные виды муки различаются по цвету свечения.

Пшеничная мука высшего сорта имеет голубое свечение, ячменная – матово-белое, гороховая – розовое, соевая – сине-зеленое. Частицы спорыньи флуоресцируют темно-оранжевым цветом. Мука с наличием спорыньи приобретает фиолетовое мерцающее свечение.

При хранении зерна и муки цвет флуоресценции изменяется. Так, при высушивании пшеничной и ржаной муки цвет флуоресценции изменяется от блестяще-голубого до желтого.

Определение свежести яичных продуктов

Визуальным наблюдением за люминесценцией можно характеризовать степень свежести яичных продуктов. Свежие куриные яйца с белой скорлупой имеют интенсивную красную флуоресценцию, при хранении, т.е. несвежести, цвет флуоресценции становится голубым. В процессе хранения куриных яиц с темной скорлупой в люминесценции появляются голубовато-фиолетовые гона.

Диагностика порчи плодов и овощей

Изменение цвета флуоресценции свежих плодов и овощей позволяет обнаружить начало их порчи на очень ранней стадии, неуловимой другими методами. ЛА может быть эффективным при сортовом отборе плодов и овощей, направляемых на хранение, а также предназначенных для длительного транспортирования и консервирования. В последнем случае резко сокращается брак консервов.

Здоровый картофель на разрезе имеет желтоватую флуоресценцию, которая при поражении картофеля фитофторой становится интенсивно голубой, при подмораживании - беловатой, при поражении кольцевой гнилью - зеленоватой, при появлении вирусных заболеваний - разного цвета преимущественно в сосудистой части клубня.

Лимоны и апельсины (доброкачественные) имеют желтую флуоресцецию с голубоватым оттенком, мандарины - темно-оранжевую с фиолетовым оттенком. При поражении голубой плесенью появляется темно-синяя флуоресценция в виде пятен в местах поражения. Проверке на возможность поражения голубой плесенью подвергают в первую очередь механически поврежденные и перезревшие плоды.

#### 2.8. Микроскопирование

Пищевые продукты, поступающие в торговую сеть, в большей или меньшей степени обсеменены микроорганизмами. Состав микрофлоры очень разнообразен. Среди безвредных, а зачастую и полезных микроорганизмов не исключена возможность обитания патогенных, гнилостных, фекальных и других видов микрофлоры. При этом, чем выше обсемененность продуктов, тем сохраняемость их хуже и вероятность наличия болезнетворных микробов больше.

Поэтому для рационального использования в пищевой промышленности полезных микроорганизмов, получения ценных продуктов, а также для защиты производства и реализации готовой продукции от вредных микроорганизмов требуются знания основных методов микроскопического анализа.

В зависимости от устройства микроскопы бывают световые (наиболее распространенные) и электронные. В обычных световых микроскопах объект освещается пучком света естественного или искусственного. Возможность увеличения объекта в микроскопах такого типа немногим более чем в тысячу раз. Микроскоп является оптическим прибором для получения сильно увеличенных изображений микроскопически малых организмов, а также для распознавания природы и строения вещества.

Микроскоп, представленный на рисунке 15, состоит из оптической системы и механической части. Основной частью микроскопа является оптическая система, которая создает изображение и увеличение предмета. Она включает объектив и окуляр, а также осветительное устройство.

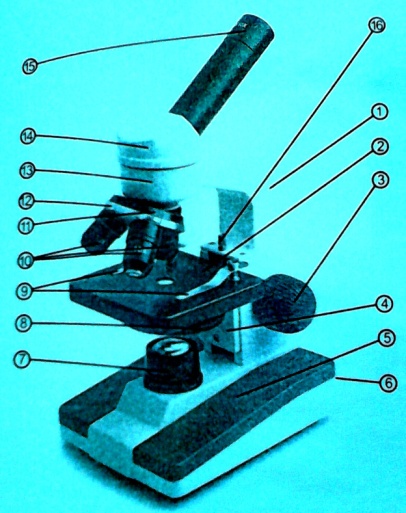


Рисунок 15. Микроскоп

На рисунке 15: 1 – штатив микроскопа; 2 – предметный столик; 3 – рукоятка фокусировки; 4 – кронштейн; 5 – основание; 6 – выключатель клавиша; 7 – осветительная линза; 8 – диск с диафрагмами; 9 – клеммы; 10 – объективы; 11 – револьверное устройство; 12 - кольцо револьвера; 13 – тубусодержатель; 14 – монокулярная насадка; 15 – окуляр; 16 – винт-упор.

Объектив состоит из ряда линз, заключенных в трубку. При помощи резьбы объективы ввинчивают в гнездо револьвера (30). Объективы обычно имеют три степени увеличения: 4, 10 и 40 раз, которые указываются соответствующим номером на оправе объектива.

Окуляр позволяет рассматривать изображение, даваемое объективом, и увеличивает его. Окуляры вставляются в наклонную насадку (28). Биологические микроскопы имеют три сменных окуляра, увеличение которых указано на их оправе. Окуляр микроскопа дает увеличение в 20 раз.

Общее увеличение рассматриваемого объекта микроскопом равно произведению увеличения окуляра и увеличению объектива.

Осветительное устройство - конденсорная осветительная линза в оправе (7) находится в верхней части основания микроскопа. В основании микроскопа (5) расположен источник света - светодиод, элементы питания (3 батарейки АА) и выключатель - клавиша 6. К нижней части предметного столика прикреплен диск 8 с диафрагмами. Диафрагма состоит из ряда подвижных сегментов, что позволяет регулировать количество лучей, попадающих в объектив.

Механическая часть микроскопа предназначена для поддержания и укрепления оптической части. Она состоит из основания (5), штатива (1), тубусодержателя (13) с револьверным устройством (11), монокулярной насадки (14), различных винтов (9, 16) и предметного столика (2). Штатив используется как ручка при переносе микроскопа.

Тубус, или труба микроскопа, поддерживает оптическую систему: в верхнюю часть его вкладывают съемные окуляры, а нижняя снабжена револьверным механизмом (11) для смены объективов. Для передвижения тубуса в направлении оптической оси микроскопа и установления его на необходимом расстоянии служит рукоятка фокусировки (3).

Предметный столик (2) микроскопа служит для размещения препарата с исследуемым объектом. Для закрепления препарата установлены пружинные клеммы (9).

Правила работы с микроскопом

Для работы с микроскопом поле зрения должно быть хорошо освещено. Поиски наилучшей освещенности производят при малом увеличении микроскопа. Для этого необходимо полностью открыть диафрагму, установить объектив 4. Если поле зрения излишне освещено, то следует слегка прикрыть диафрагму. Чем сильнее используемый объектив, тем больше должно быть отверстие диафрагмы и меньше освещенный кружок на препарате. При наблюдении неокрашенных препаратов применяют суженную диафрагму при исследовании окрашенных - открытую диафрагму.

После того, как наилучшее освещение установлено, помещают препарат на столик микроскопа, укрепляют его клеммами и, наблюдая сбоку, при помощи рукоятки фокусировки опускают объектив почти до препарата. Далее тубус медленно поднимают до появления отчетливых контуров препарата. После чего поворотом револьвера подводят под тубус объектив со средним увеличением (объектив 10 или 40) и уточняют фокус при помощи рукоятки фокусировки.

При микроскопическом наблюдении глаз наблюдателя должен занимать определенное место, что зависит от свойства окуляра. Рассматривать препарат необходимо попеременно, то правым, то левым глазом, оставляя свободный глаз открытым, что предупреждает излишнее утомление.

Закончив работу с микроскопом, его тщательно протирают и устанавливают в футляр, при этом не следует касаться пальцами поверхностей линз во избежание загрязнения их жиром и нанесения царапин.

#### 2.9. Определение содержания влаги и сухих веществ

Содержание влаги в объектах исследования характеризуется двумя различными значениями: влажностью W и влагосодержанием U, которые выражают в долях единицы или в процентах.

Для оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий большое значение имеет величина данных показателей. Зачастую масса реализуемых пищевых продуктов зависит от их влажности, и данный показатель является одним из основных методов фальсификации.

Разработано несколько методов определения содержания сухих веществ и влаги. Наиболее совершенным, дающим достоверные результаты, является метод определения содержания сухих веществ путем высушивания навески до постоянной массы в вакуум-сушильном шкафу при пониженной температуре (обычно 100-105°С) и разрежении воздуха; при этом устраняется окисление и разложение веществ продукта. Метод довольно точный, однако из-за большой продолжительности (не менее 10 часов) редко применим при обычном контроле качества пищевых продуктов, используется, как правило, при арбитражных исследованиях.

В настоящее время разработаны и применяются более быстрые и достаточно точные методы определения содержания сухих веществ:

* высушивание в сушильном шкафу при повышенных температурах;
* высушивание на приборе ВЧ;
* рефрактометрический метод.

Для определения содержания влаги разовым высушиванием в объектах пищевой промышленности, таких как мука, сахар, крупа, соль, перец, чай, хлеб и хлебобулочные изделия и др. применяют сушильные шкафы различных марок. В лаборатории товароведения и экспертизы товаров используется шкаф сушильный учебный ШСУ-М.

Сушильный шкаф состоит из двух частей: корпуса и подставки. Корпус, имеющий цилиндрическую форму, является рабочей камерой. Внутри нее размещены две съемные полки и керамика нагревателя, в пазах которого уложена спираль. Корпус закрывается спереди круглой дверью. На корпусе сверху находится вентиляционный колпачок для установки термометра.

Внутри подставки помещен узел управления, ручка и выключатель которого расположены на передней стенке подставки. Узел управления, включенный последовательно с нагревательной спиралью, предназначен для включения и регулировки нагрева шкафа и позволяет изменять температуру до +1300С.

На передней стенке подставки установлены лампы «Сеть», «Нагрев», выключатель «Нагрев» и ручка управления температурой разогрева.

Лампа «Сеть» красного цвета сигнализирует о подключении шкафа к сети 220В. Лампа «Нагрев» зеленого цвета сигнализирует о подключении нагревательного элемента шкафа. Яркость свечения лампы пропорциональна мощности, потребляемой шкафом.

На задней стенке подставки закреплен шнур с вилкой и расположено заземляющее устройство.

При подключении шкафа к электросети загорается лампа «Сеть». Включение шкафа на нагревание осуществляется тумблером «Нагрев» и поворотом ручки управления по часовой стрелке до загорания лампы «Нагрев». Затем ручка устанавливается в положение, соответствующее выбранной температуре.

Контроль температуры может осуществляться через отверстие сверху корпуса при помощи ртутного термометра 0±3000С.

Порядок проведения испытаний

Для многих пищевых продуктов и полуфабрикатов опытным путем установлена оптимальная продолжительность высушивания при температуре 130°С. Температура в процессе сушки должна поддерживаться на уровне 130 ± 2°С. Продолжительность высушивания, в зависимости от вида продукта, от 30 до 50 мин.

Влажность определяют параллельно не менее чем из двух навесок, конечный результат выражают как среднее арифметическое из данных определений.

Для этого взвешивают заранее просушенные бюксы с крышками и отвешивают в каждый по 5г измельченного продукта с погрешностью не более 0,01г. Бюксы с открытыми крышками (крышку помещают рядом или под дно бюкса) ставят в сушильный шкаф для высушивания. После высушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками и помещают в эксикатор до полного охлаждения.

Нижнюю часть эксикатора для поглощения влаги из атмосферы при его открывании заполняют гранулированным хлористым кальцием. Пришлифованные края эксикатора смазывают вазелином.

Металлические бюксы охлаждают в эксикаторе 15-20 мин., стеклянные - 25 -30 мин.

Количество влаги W (в %) вычисляют по формуле (7):

где m1 - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m2 - масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m - навеска продукта, г.

Содержание влаги вычисляют по формуле (8):

где U - содержание влаги в объекте, %;

gо - масса бюксы, г;

g1- масса бюксы с навеской до высушивания, г;

g2 - масса бюксы с навеской после высушивания, г.

#### 2.10. Определение нитратов в продовольственных товарах

Нитраты, т.е. соли азотной кислоты широко распространены в окружающей среде, главным образом в почве и воде. Они входят в состав удобрений, а также являются естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. Растения ассимилируют нитраты с помощью корневой системы.

Избыточное количество нитратов в пищевом сырье и продуктах питания токсично для человека. Потенциальная токсичность нитратов*,* заключается в том, что они при определенных условиях могут окисляться до нитритов, которые обусловливают серьезное нарушение здоровья у детей и взрослых. Токсическое действие нитритов в человеческом организме проявляется в форме метгемоглобинемии. Метгемоглобин не способен переносить кислород, поэтому при тяжелой форме заболевания возможен летальный исход.

Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды. При избытке нитратов чаще возникают простудные заболевания, а сами болезни приобретают затяжное течение.

Экспресс-анализ содержания нитратов в свежих овощах и фруктах можно провести при помощи прибора СОЭКС ЭКОТЕСТЕР-2. Анализ производится на основе измерения проводимости переменного высокочастотного тока в исследуемом продукте.

Основные элементы конструкции прибора представлены на рисунке 16.



1

2

3

4

8

7

6

5

Рисунок 16. Устройство прибора СОЭКС Экотестер-2

1. Дисплей – предназначен для вывода результатов измерения и служебной информации. 2. Кнопка «вверх» – кнопка навигации по меню. 3. Кнопка «назад» – кнопка возврата (отмены). 4. Кнопка «ок» – кнопка включения/выключения прибора, подтверждения (входа). 5. Кнопка «вниз» – кнопка навигации по меню. 6. Кнопка «далее» – кнопка подтверждения (входа). 7. Разъем mini USB – для зарядки аккумуляторов. 8. Измерительный зонд – зонд (щуп) вводится в продукт при измерении нитратов.

Для включения/выключения прибора необходимо нажать и удерживать в течение 3 секунд кнопку «ок».

Главное меню прибора состоит из следующих пунктов:

1. «Нитратомер» – производит измерение уровня содержания нитратов в овощах и фруктах. Для входа в пункт необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

2. «Дозиметр» – производит измерение уровня радиационного фона. Для входа в пункт необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

3. «О компании» – контакты производителя. Для входа в пункт «О компании» необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

4. «Единицы» – предназначен для смены единиц измерения в режиме дозиметра. Могут быть выбраны следующие единицы измерения: мкЗв (микрозиверт) или мкР микрорентген.

Для смены единиц измерения необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

5. «Порог» – позволяет установить значение радиации, при достижении которого прибор выдаст предупреждение. Переключение значения порога осуществляется кнопкой «далее».

6. «Питание» – позволяет переключать прибор между двумя режимами: «нормальный» и «экономный». В «экономном» режиме уровень подсветки экрана снижается до 70%, звуковой сигнал отключается, если прибор не регистрирует нажатий на копки в течение 2 минут, то он автоматически выключается.

Переключение режима осуществляется кнопкой «далее».

Измерение нитратов

Измерение уровня содержания нитратов основано на измерении электропроводности среды плодов и овощей.

Каждый плод или овощ содержит в своем составе необходимые для их жизнедеятельности ионы калия, магния, железа, меди, хлора, множество органических кислот и других веществ в определенных концентрациях, необходимых для их нормального развития.

Для эффективного роста растений очень часто используются удобрения, например, в виде солей (нитратные, фосфатные и другие удобрения). Нитраты или фосфаты, растворяясь в воде, достигают растения, которое охотно впитывает их в виде солевых ионов.

Распространяясь по растению, солевые ионы (нитраты, фосфаты и др.) накапливаются в различных частях растения, в том числе и плодах, что повышает содержание электролитов и соответственно электропроводность среды плода (овоща).

Таким образом, измеряя прибором электропроводность плодов и овощей и сравнивая это значение с электропроводностью, обусловленной базовым уровнем содержания ионов, можно с определенной вероятностью говорить о наличии в исследуемом продукте повышенного содержания ионов.

Поскольку в России и странах СНГ широко распространены нитратные удобрения, то с большой степенью вероятности можно ожидать, что превышение электропроводности над базовой обусловлено наличием нитрат-ионов.

СОЭКС ЭКОТЕСТЕР-2 откалиброван по содержанию нитрат-ионов, концентрация которых в плодах и овощах определена независимым методом анализа (потенциометрическое определение нитрат-ионов по ГОСТ 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов»).

По полученным результатам в прибор заложен ряд зависимостей измеряемой электропроводности от концентрации нитрат-ионов, определенных для разных плодов и овощей с учетом их базовых электропроводностей.

Результат экспресс-анализа выдается прибором в виде концентрации нитрат-ионов и сравнения ее с предельно допустимой концентрацией для измеряемого продукта. Прибор измеряет содержание нитратов на килограмм массы продукта. Безопасным для взрослого человека является употребление 200-300 мг нитратов в сутки. Токсической дозой является употребление 600-700 мг нитратов в сутки.

Пример. При измерении свеклы прибор показал 1000 мг нитратов на кг. Это является нормой для продукта, но без вреда для здоровья можно употребить 200 граммов подобной свеклы.

При измерении арбуза получив значение 350 мг/кг, нужно понимать, что, употребив 2 кг арбуза такого качества, человек рискует получить отравление.

Необходимо помнить, что полученный результат является оценочным и не может заменить собой количественный химический анализ в специализированной химической лаборатории, который не является бесплатным и требует времени.

Не рекомендуется производить измерения в жидкостях, химически и термообработанных продуктах, а также не из списка продуктов нитратомера. Данные, полученные в результате такого измерения, будут недостоверными.

Для входа из главного меню в пункт «Нитратомер» необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

После входа в режим «Нитратомер» на дисплее выводится список продуктов. Необходимо выбрать продукт из списка и нажать кнопку «ок» или «далее». Для возврата в главное меню нажмите «назад».

После выбора продукта на экране отобразится наименование продукта, норма содержания в нем нитратов в мг/кг и рекомендация о вводе щупа в продукт. Далее введите щуп прибора в измеряемый продукт и нажмите «ок» или «далее».

Для получения более точного результата рекомендуется произвести замер (прокол) 2-3 раза. После каждого замера необходимо протереть щуп салфеткой. При каждом последующем проколе необходимо вводить щуп в новую зону замера. Нельзя вводить щуп в отверстие от предыдущего замера, данные, полученные в результате такого измерения, будут недостоверными.

По окончании процесса измерения на дисплей выводится информация о содержании в продукте нитратов. Информация имеет следующий вид:

1. Наименование продукта.

2. Норма содержания нитратов в плоде.

3. Уровень содержания нитратов в измеряемом продукте (мг/кг).

4. Информация о содержании нитратов.

Для примера ниже представлены три варианта результата замеров нитратов.

«Содержание нитратов в норме» – продукт безопасен к употреблению.

«Незначительное превышение нормы» – продукт употреблять можно, но в небольших количествах. Детям и пожилым людям продукт употреблять не рекомендуется.

«Значительное превышение нормы» – употреблять продукт не рекомендуется.

#### 2.11. Измерение уровня радиации дозиметром

Прибор СОЭКС ЭКОТЕСТЕР-2 предназначен также для оценки уровня радиоактивного фона и обнаружения предметов, продуктов питания, строительных материалов, зараженных радиоактивными элементами.

Оценка радиационного фона производится по величине мощности ионизирующего излучения (гамма-излучения и потока бета-частиц).

У некоторых химических элементов (радиоактивные изотопы) ядра атомов неустойчивые и распадаются на мелкие элементарные частицы или кванты. Высвобождение элементарных частиц или квантов – это радиоактивное излучение (радиация).

Радиация – это излучение, но излучение ионизирующее, потому что вызывает ионизацию атомов вещества, через которое проходит.

Ионизацией называется процесс выбивания одного или нескольких электронов из атома. После выбивания электронов ядро и оставшиеся электроны образуют систему, имеющую положительный заряд и называемую ионом.

Ионизированные атомы (ионы) сильно отличаются по своим свойствам от обычных атомов. Ионы разрушают другие молекулы, разрывая связи между атомами. Таким их поведением и обусловлено вредное воздействие радиации (ионизирующего излучения) на человека.

Воздействие радиации на организм человека называется облучением. Радиация, проникая сквозь любые ткани, ионизирует их частицы и молекулы, что приводит к образованию ионизированных атомов (ионов или свободных радикалов), которые разрушают молекулы и ведут к массовой гибели клеток ткани.

В современных бытовых дозиметрах радиация измеряется в микрозивертах в час (мкЗв/ч) и микрорентгенах в час (мкР/ч).

В микрозивертах измеряется доза, поглощённая организмом человека, в микрорентгенах – доза радиации в воздухе в месте измерения.

Для оценки воздействия радиации на организм человека используется понятие эквивалентной поглощенной дозы – это количество энергии, поглощенное в единице массы биологической ткани организма с учетом биологической опасности данного вида радиоактивного излучения. Единицей измерения поглощенной дозы является зиверт (Зв, Sv).

Для оценки воздействия гамма-излучения, как наиболее проникающей радиации и дающей основной вклад в облучение всего организма, применяется также понятие дозы в воздухе, для которой есть своя единица измерения – рентген (Р, R).

Нормы естественного радиационного фона как таковой не существует. Радиационный фон везде разный и зависит от региона, местности и количества радиоактивных элементов, содержащихся в объектах окружающей среды. Например, в высокогорье радиационный фон всегда выше, чем на равнине. Если взять Московский регион, то там он колеблется от 0,08 до 0,18 мкЗв/ч.

В таблице 8 представлены безопасные/повышенные/опасные значения уровня радиации для человека.

Таблица 8

Значения безопасных, повышенных и опасных уровней радиации для человека

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень радиации | мкЗв/час | мкР/час | мкЗв/год | мкР/год |
| Безопасный | до 0,23 | до 23 | до 2 | до 200 |
| Повышенный | от 0,23  до 0,57 | от 23  до 57 | от 2  до 5 | от 200  до 500 |
| Опасный | от 0,57 | от 57 | от 5 | от 500 |

Измерение уровня радиационного фона СОЭКС ЭКОТЕСТЕР-2 осуществляет в мкЗв/ч (микрозиверт в час) и мкР/ч (микрорентген в час). По биологическому действию 0,01 мкЗв/ч соответствует 1мкР/ч.

Естественный радиационный фон обычно лежит в пределах от 0,08 мкЗв/ч до 0,18 мкЗв/ч. Безопасным уровнем радиационного фона для человека считаются значения до 0,23 мкЗв/ч (облучение дозой 0,23 мкЗв в течение часа).

При превышении уровня 0,23 мкЗв/ч рекомендуемое время нахождения в зоне облучения сокращается пропорционально величине дозы. Если при уровне радиационного фона 0,23 мкЗв/ч в зоне облучения можно находиться 1 час, то при уровне радиационного фона 0,46 мкЗв/ч нахождение в зоне облучения не должно превышать 30 минут. По аналогии, нахождение в зоне облучения со значением 0,92 мкЗв/ч не должно превышать 15 минут и т.д.

В качестве датчика ионизирующего излучения в дозиметре применён высокоточный счётчик Гейгера-Мюллера СБМ 20-1 отечественного производства.

Для входа из главного меню в пункт «Дозиметр» необходимо нажать кнопку «ок» или «далее».

После входа в режим «Дозиметр» запускается процесс измерения, первый этап которого длится 10 секунд. По истечении 10 секунд на экран выводится первичная, но не окончательная информация о состоянии радиационного фона. Далее шкала точности заполняется сначала зеленым, потом желтым, а потом красным цветом. После заполнения шкалы красным цветом на индикаторе точности выводится надпись «макс. точность», это означает, что точность дозиметра максимальная.

Ниже представлены три варианта результата замеров радиационного фона.

1) 0,16 мкЗв/ч – нормальный радиационный фон, безопасный для человека.

2) Повышенный радиационный фон. Нахождение в зоне с таким фоном не должно превышать 30 минут.

3) Опасный радиационный фон. Необходимо немедленно покинуть данную зону.

В режиме «Дозиметр» дисплей прибора содержит следующую информацию:

1. Шкала индикатора точности.

2. Текущее значение радиационного фона.

3. Единицы измерения.

4. Информация о состоянии радиационного фона.

5. Текущее значение радиационного фона (дублирующее).

6. Порог дозы. Отображается при его превышении. Порог устанавливается в главном меню.

7. Индикатор плотности потока радиоактивных частиц (отображается, когда частица регистрируется в счетчике Гейгера-Мюллера, также об этом сигнализирует звуковой сигнал).

Для того, чтобы измерить радиационный фон пищевых продуктов, стройматериалов и прочих предметов, произведите следующие действия.

1. Измерьте уровень радиационного фона на расстоянии нескольких метров от измеряемого предмета.

2. Поднесите прибор непосредственно к измеряемому объекту и измерьте радиационный фон на максимально близком расстоянии от предмета.

3. Сравните показания, полученные на расстоянии и в непосредственной близости к объекту.

Для оценки радиоактивной загрязнённости жидкостей измерение проводится над открытой поверхностью жидкости.

#### 2.12. Определение относительной влажности воздуха

Относительная влажность воздуха **–** один их важных факторов, влияющих на сохранность товаров.

**Относительная влажность воздуха (ОВВ) –** показатель, характеризующий степень насыщенности воздуха водяными парами. ОВВ определяется как отношение действительного содержания водяных паров в определенном объеме воздуха к тому их количеству, которое необходимо для насыщения того же объема воздуха при одинаковой температуре.

**Относительная влажность воздуха** косвенно свидетельствует о дефиците водяных паров в окружающей среде. Поскольку наиболее устойчивым является равновесное состояние, а при недостатке водяных паров создается неустойчивое состояние, то происходит испарение воды из более влажных объектов.

Испарение воды приводит к количественным и качественным потерям товаров: к естественной убыли за счет усушки и увядания (усыхания), вследствие чего увеличиваются отходы. Чем выше влажность товаров и ниже ОВВ, тем больше товарные потери. Поэтому товары с повышенной влажностью рекомендуется хранить при высокой ОВВ. Но такой влажностный режим непригоден для сухих товаров, т. к. они могут поглощать водяные пары.

Относительная влажность воздуха в помещении определяется при помощи специальных приборов – психрометров.

Стационарный психрометр.

Стационарный психрометр (психрометр Августа) состоит из двух термометров, которые закреплены на специальном штативе. Резервуар одного из них обвязан кусочком батиста, конец которого помещен в стаканчик с водой, для обеспечения свободного поступления воды к резервуару. Основной недостаток стационарных психрометров заключается в том, что показания смоченного термометра зависят от скорости воздушного потока в будке. Преимущество же стационарного психрометра заключается в его простоте и удобстве обслуживания. Схему психрометра Августа можно увидеть на рисунке 17.

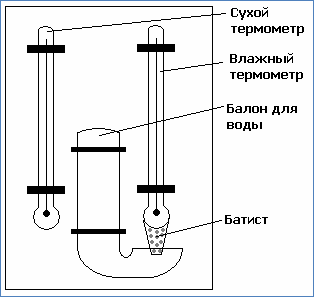


Рисунок 17. Схема психрометра Августа

Самыми простыми психрометрами являются психрометры-гигрометры серии «ВИТ»: ВИТ-1, ВИТ-2 и ВИТ-3, которые отличаются диапазонами измерений.

**[](https://vit1.ru/wp-content/uploads/2016/01/DSC_0012.jpg)**

Рисунок 18. Психрометр ВИТ-1.

Подготовка психрометра к работе

1. Снимите питатель с основания. Заполните питатель дистиллированной водой. Заполнение производите путем погружения питателя в сосуд с водой запаянным концом вниз.

2. Установите питатель на основании таким образом, чтобы от края открытого конца питателя до резервуара термометра было расстояние не менее 20 мм, а фитиль не касался стенок открытого конца питателя.

3. Установите гигрометр в вертикальном положении на уровне глаз работающего с ним. В месте установки гигрометра должны отсутствовать вибрации, источники тепла или холода, создающие разницу температур между нижним, основным резервуаром и верхним запасным, более чем в 2°С.

4. Измерение относительной влажности гигрометром проводите только после установления показаний термометров гигрометра. Минимальное время выдержки гигрометра в измеряемой среде - 30 мин.

Порядок работы

1. Снимите показания по «сухому» и «увлажненному» термометрам. При снятии показаний глаз работающего должен находиться на уровне мениска жидкости так, чтобы отметка шкалы в точке отсчета была видима прямолинейной.

2. Работающий с гигрометром должен находиться от него на расстоянии нормальной видимости отметок шкалы и остерегаться во время отсчетов дышать на термометры. При отсчете показаний термометров вначале быстро отсчитываются десятые доли градуса, затем целые градусы.

3. Определите температуру по термометрам с точностью до 0,1°С, введя к отсчитанным показаниям поправки к термометрам, приведенные в паспорте на гигрометр. Вычислите разность температур по «сухому» и «увлажненному» термометрам. Поправки вводятся путем алгебраического сложения.

4. Определите относительную влажность воздуха по психрометрической таблице. Искомая относительная влажность будет на пересечении строк температуры по «сухому» термометру и разности температур по «сухому» и «увлажненному» термометрам (рисунок 19).

5. При отсутствии в таблице полученной разности температур по «сухому» и «увлажненному» термометрам для определения влажности примените интерполирование. При отсутствии в таблице температуры по «сухому» термометру для определения влажности применяйте интерполирование только для тех областей психрометрической таблицы, в которых изменение температуры по «сухому» термометру на 1°С дает изменение относительной влажности более чем на 1%. Для остальных областей таблицы значения температуры по «сухому» термометру округляйте до ближайшего табличного значения по правилу арифметического округления.

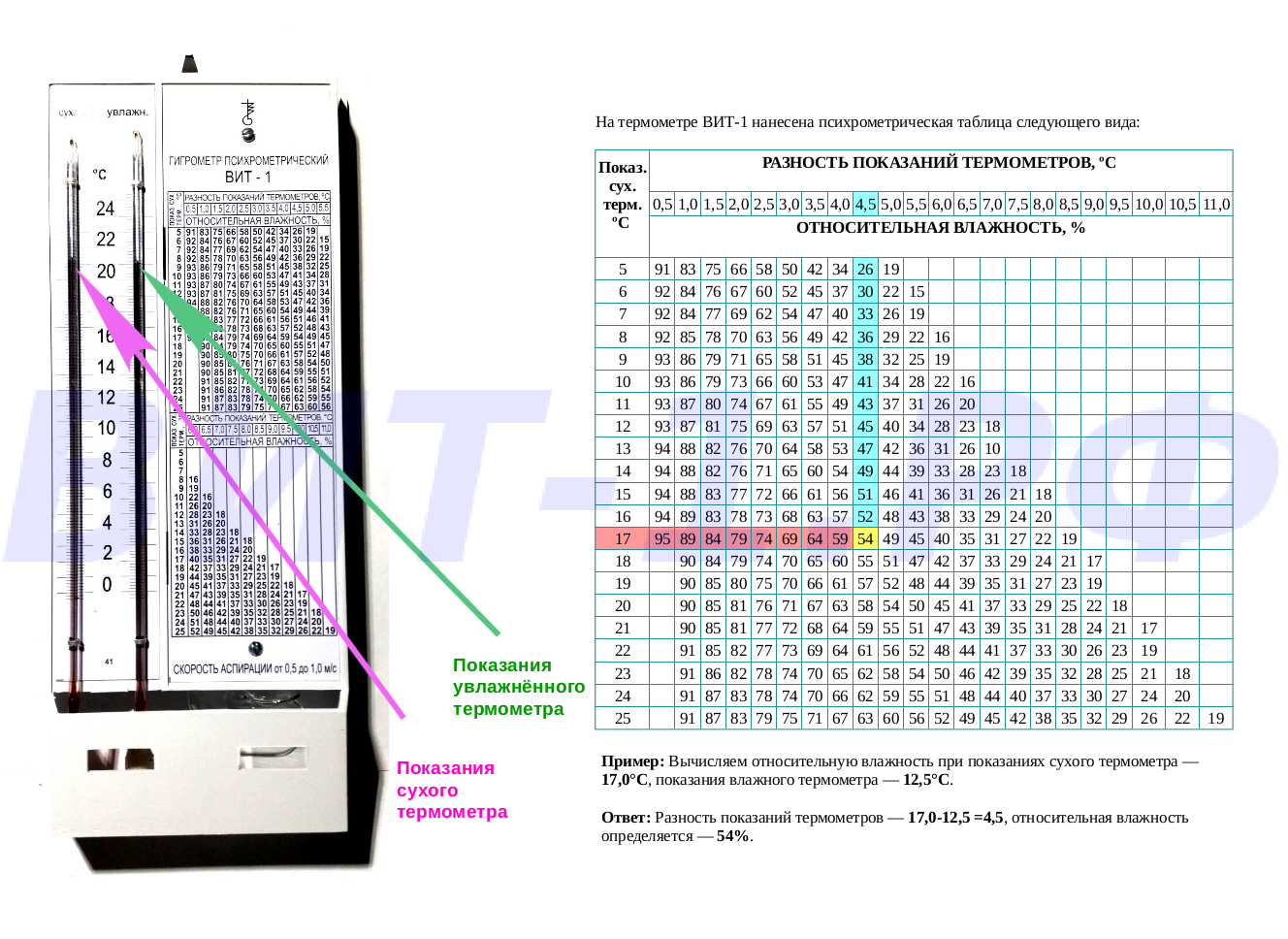
[](https://vit1.ru/wp-content/uploads/2015/10/StrelaVit_06.png)

Рисунок 19. Определение относительной влажности воздуха по психрометрической таблице

Пример определения относительной влажности интерполированием:

1. Определяем температуры по «сухому» и «увлажненному» термометрам и разность между этими температурами.

2. При увеличении Тс – Тв на 0,5°С относительная влажность уменьшается на 4,0% поэтому увеличение Тс – Тв. на 0,1°С уменьшит относительную влажность на 0,1х4,0/0,5 = 0,8%. 49,0 – 0,8 = 48,2%.

3. Принимаем относительную влажность = 48%.

Аспирационный психрометр

Аспирационный психрометр (психрометр Ассмана) является более сложным прибором. Термометры в данном психрометре помещены в специальный корпус, который служит для них защитой от повреждений и теплового воздействия окружающих предметов. Обдув термометров производится при помощи специального вентилятора, называемого аспиратором, с постоянной скоростью около 2 м/сек. На один из термометров из состава **аспирационного психрометра** накручивается батист, после он смачивается с помощью прилагаемой к прибору груши с пипеткой, заводится определенный механизм и на четвертой минуте определяется разница двух температур (сухого и смоченного термометра), а затем по психрометрическим таблицам определяется фактическая влажность в помещении. Диапазон измерения температуры воздуха от -25 до 50°С. Диапазон измерения «смоченного» термометра от -10 до 50°С. Диапазон измерения относительной влажности воздуха при температуре от +5 до +40°С от 10 до 100%.

Аспирационный психрометр - наиболее точный и надежный прибор для измерения температуры и влажности воздуха при положительных температурах окружающей среды (рисунок 20).



Металлический корпус

Вентилятор-аспиратор

Сухой термометр

Влажный термометр

Рисунок 20. Аспирационный психрометр Ассмана

Наряду с аспирационным психрометром с пружинным механизмом [МВ-4-2М](http://www.xn--80aicmxhn.xn--p1ai/catalog/meteorologiya/psihrometry/mv-4-2m.htm) применяется аспирационный психрометр М-34М с электродвигателем. Питание этого прибора производится от сети.

Волосяной гигрометр

Действие волосяного гигрометра (рисунок 21) основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерять относительную влажность от 30 до 100 %.



Рисунок 21. Волосяной гигрометр

Волос слегка натянут на упругую металлическую рамку. Изменение длины волоса передаётся стрелке, перемещающейся по шкале, проградуированной в единицах относительной влажности. При увеличении влажности, волос удлиняется, а при уменьшении – укорачивается. Деления на шкале расположены неравномерно. При низких значениях влажности, расстояние между делениями больше, чем при высоких значениях. Это означает, что при низкой влажности длина волос изменяется сильнее, чем при высокой.

#### Список литературы

*Нормативные документы*

1. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 «О защите прав потребителей». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/>
2. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/>
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013). Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115411/>
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/>

*Основная литература*

1. Григорян, Е. С. Товароведение : учеб. пособие / Е.С. Григорян. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 265 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/859. - ISBN 978-5-16-100213-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1013505>
2. Калачев, С.Л. Теоретические основы товароведения и экспертизы: учебник для бакалавров / С.Л. Калачев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 477 с. — (Высшее образование).— ISBN 978-5-9916-3108-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://biblio-online.ru/bcode/425165>.
3. Рожков, Н.Н. Статистические методы контроля и управления качеством продукции: учебное пособие для академического бакалавриата / Н.Н. Рожков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 154 с. — (Бакалавр. Академический курс).— ISBN 978-5-534-06591-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://biblio-online.ru/bcode/441372>.

*Дополнительная литература*

1. Березина, В. В. Товароведение и экспертиза качества плодоовощных товаров и грибов: Лабораторный практикум / Березина В.В. - Москва :Дашков и К, 2017. - 200 с.: ISBN 978-5-394-01810-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/512678>
2. Данильчук, Ю. В. Товароведение и экспертиза мясных товаров. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю.В. Данильчук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook\_5a97ee8be720b3.32421374. - ISBN 978-5-16-106171-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/940577>
3. Елисеева, Л. Г. Товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей / Елисеева Л.Г., Иванова Т.Н., Евдокимова О.В., - 3-е изд. - Москва :Дашков и К, 2018. - 374 с.: ISBN 978-5-394-02366-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/512009>
4. Елисеева, Л. Г. Товароведение однородных групп продовольственных товаров / Елисеева Л.Г., Родина Т.Г., Рыжакова А.В. - Москва :Дашков и К, 2017. - 930 с.: ISBN 978-5-394-01955-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/511978>
5. Заворохина, Н. В. Сенсорный анализ продовольственных товаров на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания : учебник / Н.В. Заворохина, О.В. Голуб, В.М. Позняковский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 144 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19429. - ISBN 978-5-16-103776-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1061438>
6. Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования / Криштафович В.И. - Москва :Дашков и К, 2018. - 208 с.: ISBN 978-5-394-02842-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/513811>
7. Николаева, М. А. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров : учебник / М.А. Николаева, М.А. Положишникова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 461 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1023804. - ISBN 978-5-16-107976-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1023804>
8. Николаева, М. А. Теоретические основы товароведения и экспертизы товаров: Учебник: В 2 частях Часть 2: Модуль II: Товарная экспертиза / Николаева М.А. - Москва : Юр.Норма, НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-16-100982-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1045613>
9. Позняковский, В. М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии) : учебник / В.М. Позняковский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 269 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101560-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1073638>
10. Чебакова, Г. В. Товароведение, технология и экспертиза пищевых продуктов животного происхождения: учебное пособие / Г.В. Чебакова, И.А. Данилова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 304 с.: - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100375-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1046393>
11. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность : учебно-справ. пособие / под общ. ред. В.М. Позняковского. —4-е изд., стер. — ИНФРА-М, 2019. — 270 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. —(Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/7685. - ISBN 978-5-16-100614-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1009032>

Лариса Юрьевна **Кундина**

Татьяна Дмитриевна **Муранова**

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

***Учебно-методическое пособие***

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательскийНижегородский государственный

университет им. Н.И. Лобачевского».

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.