

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ивановский государственный химико-технологический университет

Г. И. Репкин, В. А. Исаева

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

Иваново 2010

УДК 664:542.19 (072)

Репкин Г. И., Исаева В. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Технологии пищевых производств» / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2010. 76 с.

Приведенные в лабораторном практикуме работы позволяют лучше усвоить дисциплину «Технологии пищевых производств», учат оценивать качество пищевых продуктов, знакомят с методами их анализа.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению «Технологические машины и оборудование» (МАПП).

Табл. 38. Библиогр.: 4 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты:

кафедра аналитической химии Ивановского государственного университета; доктор технических наук П. Б. Разговоров (Ивановский государственный химико-технологический университет).

© Репкин Г.И., Исаева В.А., 2010

© Ивановский государственный
химико-технологический
университет, 2010

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

1.ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Показатель влажности является одним из главнейших для оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

Количество влаги в объекте необходимо знать в первую очередь для определения его энергетической ценности. Чем больше воды в продукте, тем меньше в нем полезных сухих веществ на единицу массы. От количества воды зависит не только содержание в продукте сухого вещества, но и его пригодность для хранения и дальнейшей переработки. Избыточная влага способствует развитию микроорганизмов, в том числе таких, которые, вызывая гниение и разложение продукта, ускоряют течение ферментативных, химических и других процессов. В связи с этим содержание влаги в объекте предопределяет условия и сроки его хранения. Кроме того, влажность сырья влияет на технико-экономические показатели работы предприятий. Так, например, увеличение влаги муки на 1 % понижает выход хлеба на 1,5 – 2 %, а повышение влаги мягкого хлеба на 1 % приводит к повышению его выхода на 2 – 3 %

Учитывая большую важность этого показателя, ГОСТы и ВТУ устанавливают норму содержания влаги, а также методы ее определения, что делает обязательным нахождение этого показателя при контроле качества продуктов.

Для определения влажности существует много различных методов, которые обычно делят на прямые и косвенные.

К прямым относятся методы определения влажности по выделению воды в виде пара, использующие безводные растворители с последующей отгонкой, и химические, основанные на химическом взаимодействии воды с каким-нибудь реагентом.

К косвенным относятся термогравиметрические методы (метод высушивания), физические (определение сухого вещества по величине относительной плотности или рефрактометрически), а также электрические, в которых о влажности судят, например, по электропроводности.

Наиболее распространенным косвенным методом является метод определения влаги по сухому остатку после высушивания в су-

шильном шкафу. При использовании воздушного шкафа методы высушивания имеют известные недостатки. Так, при их помощи в большинстве случаев истинная влажность продукта практически не определима, поэтому приходится ограничиваться показателями, приближающимися к ней.

Явления, протекающие в объекте при его сушке, особенно в пищевом продукте, весьма сложны. Под действием тепла удаляется влага и одновременно некоторое количество сухого вещества в результате распада органических веществ под действием высокой температуры. Наряду с этим в высушиваемом объекте могут протекать окислительные и гидролитические процессы, вследствие чего увеличивается масса последнего. Могут идти и другие процессы. Их можно исключить вакуумной сушкой в атмосфере инертного газа.

Процесс сушки зависит от состояния влаги в исследуемом объекте, которая может быть свободной или связанной с материалом различными видами связей: химически, осматически, адсорбционно и капиллярно. При высушивании свободная влага удаляется сравнительно легко, связанная труднее, а химически связанная обычно не удаляется. Для продуктов, прочно удерживающих воду (вещества богатые белками, полисахаридами и проч.), применяют лиофильную сушку, при которой высушивание ведется в вакууме и при условии предварительного замораживания взятой для анализа пробы.

Предельно допустимая влажность некоторых веществ в % не более:

| | |
|---|------|
| зерновые культуры пшеница, рожь, ячмень | 14,0 |
| зерновая культура овес | 13,5 |
| мука | 15,0 |
| картофельный крахмал | 20,0 |
| кукурузный крахмал | 13,0 |
| сахар – песок | 0,15 |
| сухое молоко | 7,0 |
| соль экстра | 0,1 |
| соль высшего сорта каменная | 0,25 |
| соль высшего сорта выварочная | 5,0 |
| прессованные дрожжи | 75,0 |
| сушеные дрожжи | 10,0 |
| макаронные изделия | 13,0 |
| крупа манная, гречневая, рисовая, пшено | 15,0 |
| овсяные хлопья «Геркулес» | 13,0 |

| | |
|-----------------------|------|
| горох _____ | 15,0 |
| мед натуральный _____ | 17,5 |
| какао-порошок _____ | 4,0 |

2.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ МЕТОДАМИ ВЫСУШИВАНИЯ

Существует два основных метода определения влажности путем высушивания в электрошкафах: высушивание до постоянной массы и ускоренное высушивание.

Влажность исследуемого вещества в % определяется по уравнению:

$$W = \frac{m_1}{m_2} 100 ,$$

где m_1 – масса испарившейся влаги, г;

m_2 – масса высушиваемого вещества, г.

2.1. МЕТОД ВЫСУШИВАНИЯ ДО ПОСТОЯННОЙ МАССЫ

Метод для большинства объектов дает наиболее точные результаты, так как процесс высушивания идет не ограниченное время, как при ускоренном способе, а до полного удаления влаги.

Техника определения

В два заранее высушенных и взвешенных на технических весах бюкса отвешивают по 3 – 5 г предварительно измельченного исследуемого вещества. Бюксы с навесками исследуемого вещества помещаются в сушильный шкаф и сушатся при 100 – 105 °С до постоянной массы, т. е. пока два последовательных взвешивания навески не покажут практически одинаковую массу.

Первое взвешивание навески проводят обычно спустя 4 – 6 часов от начальной сушки, а каждое последующее – через 2 ч. Расхождения между последними определениями по этому методу должны лежать в пределах 1 %.

Запись в лабораторном журнале

| Определяемые величины | Проба 1 | Проба 2 |
|-----------------------|------------|------------|
|-----------------------|------------|------------|

| | | |
|--|--|--|
| Масса пустого бюкса, г | | |
| Масса бюкса с навеской высушиваемого вещества, г | | |
| Масса высушиваемого вещества (m_2), г | | |
| Масса бюкса с высушенным веществом, г | | |
| Масса высушенного вещества, г | | |
| Масса испарившейся влаги (m_1), г | | |
| Влажность исследуемого вещества (W), % | | |
| Среднеарифметическое значение влажности (W), % | | |

Заключение.

2.2. УСКОРЕННЫЙ МЕТОД ВЫСУШИВАНИЯ

Метод высушивания до постоянной массы трудоемок и длителен, поэтому при контроле производства, когда не требуется большой точности, но необходима быстрота анализа, используется целый ряд эмпирически разработанных ускоренных методов высушивания при повышенных температурах (130 – 160 °С).

Многие ГОСТы на методическое определение влаги в пищевых продуктах предусматривают ускоренные методы высушивания определяемой навески в сушильных шкафах с терморегуляторами. Так, ускоренными методами определяется влажность зерна, муки, хлеба, макаронных изделий и т. д. Для каждого продукта в зависимости от физико-химических свойств подобраны своя температура и продолжительность высушивания.

Чаще всего высушивание проводится при температуре 130 °С, общее время высушивания должно составлять в большинстве случаев 50 мин.

Техника определения

В два заранее высушенных и взвешенных на технических весах бюкса отвешивают по 3 – 5 г исследуемого вещества и помещают в сушильный шкаф. Навески сушатся при температуре 130 °С в течение 50 мин. Продолжительность повышения температуры до 130 °С после загрузки сушильного шкафа не должна быть более 2 мин. В процессе сушки в сушильном шкафу допускается отклонение от установленной температуры не более чем на 2 °С.

После высушивания бюксы вынимают из шкафа, немедленно закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. После охлаждения бюксы взвешивают.

Для вязких материалов (меласса, патока, сахарные сиропы и т.п.) высушивание обычным методом затрудняется из-за образования твердой корочки на поверхности материала. Для облегчения и ускорения процесса высушивания в таких случаях применяют наполнители, при смешении с которыми вязкие продукты становятся рыхлыми. В качестве наполнителей используют прокаленный кварц, песок или обычный речной песок. Иногда для высушивания вязких жидкостей используются ролики из фильтровальной бумаги.

Запись в лабораторном журнале

| Определяемые величины | Проба 1 | Проба 2 |
|--|------------|------------|
| Масса пустого бюкса, г | | |
| Масса бюкса с навеской высушиваемого вещества, г | | |
| Масса высушиваемого вещества (m_2), г | | |
| Масса бюкса с высушенным веществом, г | | |
| Масса высушенного вещества, г | | |
| Масса испарившейся влаги (m_1), г | | |
| Влажность исследуемого вещества (W), % | | |
| Среднеарифметическое значение влажности (W), % | | |

Заключение.

2.3. ЭКСПРЕССНЫЙ МЕТОД ВЫСУШИВАНИЯ

Для быстрого высушивания веществ в последнее время используют прибор ВНИИХП-ВЧ (конструкции К. Н. Чижовой).

В основу конструкции прибора положен принцип прогрева обезвоживаемого материала тепловыми лучами, исходящими от темного нагретого тела. Быстрое обезвоживание осуществляется выпариванием влаги из тонкого слоя анализируемого вещества, подогреваемого непосредственно прилегающими к нему с обеих сторон массивными плитами из материала с высокой теплопроводностью. Плиты, в свою очередь, нагреваются электрическим током. Для регулирования температуры используют реостат или автотрансформатор.

Техника определения

Пакетики из бумаги размером 20×14 см для приборов прямоугольной формы и 16×16 см для прибора круглой формы высушиваются при температуре, установленной для высушивания продукта, в течение 3 мин, а затем охлаждаются в эксикаторе и взвешиваются на технических весах. Во взвешенный пакетик берут навеску в количестве около 5 г продукта влажностью выше 20 % или около 4 г продукта с низкой влажностью, распределяя ее по возможности равномерно по всей площади пакетика. Пакетик помещают между пластинами прибора. Высушивание проводят при температуре пластин 160°C .

Длительность высушивания зависит от влажности продукта. Например, муку сушат 3 мин, тесто – 6 мин, прессованные дрожжи – 7 мин, клейковину – 10 мин, хлеб – от 3 до 5 мин в зависимости от подготовки образца. После высушивания пакетик с исследуемым веществом охлаждается в эксикаторе и взвешивается.

Запись в лабораторном журнале

| Определяемые величины | Проба 1 | Проба 2 |
|--|------------|------------|
| Масса пустого пакетика, г | | |
| Масса пакета с навеской высушиваемого вещества, г | | |
| Масса высушиваемого вещества (m_2), г | | |
| Масса пакетика с высушенным веществом, г | | |
| Масса высушенного вещества, г | | |
| Масса испарившейся влаги (m_1), г | | |
| Влажность исследуемого вещества (W), % | | |
| Среднеарифметическое значение влажности (W), % | | |

Заключение.

3. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПО СУХОМУ ВЕЩЕСТВУ

О влажности трудно высушиваемых продуктов обычно судят по сухим веществам, определяемым на рефрактометре. Этот метод введен ГОСТами для определения влажности патоки, карамельных, помадных масс и т. д.

Принцип метода основан на изменении показателя преломления растворов в зависимости от количества растворенных в них сухих веществ.

При использовании рефрактометра следует иметь в виду, что с помощью его определяется не истинное содержание сухих веществ, а видимое. Поэтому в зависимости от рецептуры анализируемого продукта вводят поправку, учитывающую отклонение определяемой на рефрактометре величины от истинного содержания сухих веществ.

В лабораторном практикуме наиболее часто приходится определять содержание сухих веществ в разбавленных растворах концентрацией от 0 до 38 %. В этих случаях применяют прецизионные рефрактометры РПЛ или РПЛ-2, в которых показания даются в условных единицах шкалы с ценой каждого деления 0,034 %.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова роль воды в организме?
2. Укажите значения показателя влажности в оценке качества продуктов.
3. Какие методы существуют для определения влажности веществ?
4. Поясните принципы прямых и косвенных методов определения влаги.
5. В чем заключается условность методов высушивания?
6. От чего зависит процесс сушки?
7. В чем заключаются недостатки ускоренных методов высушивания?
8. Как осуществляется процесс сушки по ускоренному методу?
9. В чем сущность экспрессного метода анализа влажности?
10. Методика расчета влажности пищевых продуктов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Минеральные вещества присутствуют в пищевых продуктах как естественная, составная их часть. Они могут попадать также в пищевые продукты из оборудования, тары и упаковки при их хранении и транспортировке.

Значение минеральных веществ для существования живых организмов очень велико. Они участвуют:

- 1) в построении опорных тканей скелета (это, прежде всего кальций, фосфор, магний);
- 2) поддержании необходимой осмотической среды клеток крови, в которых протекают обменные процессы (соли натрия, калия);
- 3) переносе кислорода в организме (соединения железа, меди);
- 4) синтезе некоторых жизненно важных витаминов и ферментов, без которых невозможно превращение поступающих в организм пищевых веществ (кобальт, марганец, цинк и др.).

Количество минеральных веществ в живых организмах различно. Их содержание может измеряться в макроколичествах, т.е. более 1 мг на 100 г вещества (например, содержание калия, кальция, магния, натрия, азота, фосфора, серы, железа, меди, марганца, хлора) и в микродозах – менее 1 мг на 100 г вещества (медь, цинк, бор, молибден, кобальт, никель и др.).

Общее содержание минеральных веществ определяется путем сжигания навески исходного продукта, в результате чего остается зольный остаток. Минеральные вещества, которые входят непосредственно в состав исходного продукта, называют чистой золой. Зола со случайными примесями – сырая зола.

Существует два метода определения массовой доли золы: сухой и мокрый.

Сухое озоление осуществляется при температуре 400 – 500 °С. Его проводят в условиях, исключающих потери зольного вещества. В этом случае недопустимо доводить тигель, в котором находится исследуемое вещество, до красного каления (500 – 600 °С), так как фосфаты при повышенных температурах могут сплавлять частицы негоревшего угля. Это усложнит выгорание угля. Кроме того, при температуре выше 500 °С могут быть потери калия и фосфора за счет частичного перевода в газовую фазу некоторых их соединений.

Сухое озоление длительно и может продолжаться 6 и более часов. Для ускорения этого процесса применяют различные ускорители. К ним относятся сильные окислители, такие как концентрированная азотная кислота, перекись водорода и др., в присутствии которых