

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ В ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТАХ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ,  
ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Методические указания*

Красноярск 2006

*Рецензент*  
*Бойченко М.В., канд. биол. наук, доцент*

Составитель Хохлова А.И.

Хохлова, А.И. Определение массовой доли влаги в пищевых продуктах при оценке качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий: метод. указания / А.И. Хохлова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 10 с.

Предназначены для студентов факультета пищевой и перерабатывающей промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Красноярский государственный  
аграрный университет, 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Влияние влажности на физико-химические показатели продукции и технологические процессы.....	4
2. Состояние влаги в исследуемом материале.....	5
3. Методы определения содержания влаги в пищевых продуктах.....	5
3.1. Классификация и характеристика методов определения влаги в пищевых продуктах.....	5
3.1.2. Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания.....	7
3.1.2. Определение массовой доли влаги методом высушивания до постоянной массы.....	9
Библиографический список.....	10

Цель предложенных методических указаний к лабораторной работе – помочь студентам в овладении навыками лабораторных исследований при оценке качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

Лабораторные занятия базируются на теоретических представлениях, поэтому в начале работы дан краткий анализ по определению качества пищевых продуктов.

## **1. Влияние влажности на физико-химические показатели продукции и технологические процессы**

Количество влаги в продуктах характеризует его энергетическую ценность, так как чем больше содержится в нем воды, тем меньше полезных сухих веществ (белков, жиров, углеводов и т.д.) в единице массы, с содержанием воды тесно связаны стойкость продукта при хранении и его транспортабельность, пригодность к дальнейшей переработке, так как избыток влаги способствует протеканию ферментативных и химических реакций, активизирует деятельность микроорганизмов, в том числе таких, которые вызывают порчу продуктов, в частности плесневение. Кроме того, количество воды в сырье влияет на технико-экономические показатели работы предприятия.

Предприятие не будет укладываться в плановую норму расхода сырья, например муки: если содержание влаги в ней будет ниже нормы, то это приведет к ее перерасходу. В готовых изделиях содержание влаги влияет на выход продукции, так как с увеличением содержания влаги в выпускаемых изделиях их выход возрастает, например, увеличение массовой доли влаги муки на 1% понижает выход хлеба на 1,5-2%, а повышение влажности мякиша хлеба на 1% приводит к повышению его выхода на 2-3%. Учитывая большую важность этого показателя, соответствующие ГОСТы и ТУ устанавливают нормы содержания влаги, а также методы ее определения, что делает обязательным нахождение этого показателя при контроле качества сырья и готовых продуктов.

## 2. Состояние влаги в исследуемом материале

Процесс сушки зависит от состояния влаги в исследуемом материале, которая может быть *свободной* или *связанной* с материалом различными видами связей: химической, физико-химической (адсорбционной, осмотической, структурной), механической (влаги макро- и микрокапилляров, а также влага на поверхности). Наиболее прочная химическая связь, при ней в состав вещества влага входит в строго определенных соотношениях и удалить ее можно только при разрушении продукта путем прокаливанию или химического воздействия.

При физико-химической связи влага поглощается белками, крахмалом не в строго определенных соотношениях. Она может легко перемещаться и участвовать в химических реакциях. Удалить ее можно при высушивании объекта, причем легче удаляется осмотическая влага, чем адсорбционная. Свободная влага (или механическая), содержащаяся в капиллярах тела и на его поверхности, является самой легко удаляемой при высушивании. Для продуктов, прочно удерживающих влагу, применяют лиофильную сушку, при которой ведут высушивание в вакууме и при условии предварительного замораживания, взятой для анализа пробы. Явления, протекающие в высушиваемом в процессе сушки лабораторном шкафу, делают в некоторой мере условным и сам метод высушивания.

Для того чтобы условность метода свести к минимуму и получить при этом сравнимые результаты, требуется строгое соблюдение одних и тех же условий режима сушки в отношении  $t$  размеров сушильного шкафа, скорости движения воздуха в нем, величины навески, степени измельчения продукта, форм бюкса и т.д.

## 3. Методы определения содержания влаги в пищевых продуктах

### 3.1. Классификация и характеристика методов определения влаги в пищевых продуктах

Для определения массовой доли влаги существуют разнообразные методы, которые делятся на прямые и косвенные.

К *прямым методам* относятся отгонка (дистилляция) воды из навески с применением высококипящих органических жидкостей (минеральное масло, ксилол и др.) с последующим определением

объема перегнанной воды и химические, в основе которых лежит взаимодействие воды с каким-нибудь реагентом.

К косвенным методам относятся:

- 1) термогравиметрические (методы высушивания до постоянной массы);
- 2) физические (определение  $w$  сухих веществ по величине относительной плотности или рефрактометрически);
- 3) электрические – о влажности судят по электропроводности или электрической проницаемости.

Существуют два основных косвенных метода определения массовой доли влаги: 1) путем высушивания до постоянной массы; 2) ускоренное высушивание.

Первый способ дает более точные результаты, так как процесс сушки идет неограниченное время, как при ускоренном способе. Однако, учитывая длительность и трудоемкость этого метода, при контроле производства, когда не требуется большой точности, но необходима быстрота анализа, используют целый ряд ускоренных методов, в которых удаление влаги происходит при повышенных  $t$  (130-160 С) на протяжении строго обусловленного времени, в течение которого удаляется основная масса влаги, так, чтобы последующее высушивание приводило лишь к незначительному снижению массы навески. Многие ГОСТы допускают использование ускоренных методов определения массовой доли влаги. Так, ускоренными методами определяют массовую долю влаги в зерне (ГОСТ 13586.5- 85), крахмале (ГОСТ – 7699-78 и ГОСТ 7697-82), макаронных изделиях (ГОСТ 14849-69) и т.д. Для каждого продукта в зависимости от физико-химических свойств подобраны свои  $t$  высушивания и длительность процесса. Чаще время высушивания составляет 50 минут. Ускорение сушки по времени объекта не делает эти методы менее условными, скорее наоборот, распад веществ при высокой  $t$  протекает более энергично, и в этом отношении ускоренные методы сушки являются более условными. По отношению к объектам с повышенной влажностью, например хлебу, – заниженные результаты из-за недосушки продукта. Колебание  $t$ , продолжительность сушки, конструктивные особенности сушильного шкафа, размеры и формы бюкса оказывают при этом еще большее влияние на результаты анализа.

В косвенных методах определяется не сама влага в анализируемом объекте, а показатель, функционально связанный с  $w$  влаги материала. Косвенные методы анализа менее громоздки и более точны.

Однако косвенные методы имеют недостатки, так как при их использовании в большинстве случаев определяется не истинная  $w$  влаги, а ее условная величина, зависящая от принятого метода определения. Наиболее распространенным среди косвенных методов является метод определения  $w$  влаги по сухому остатку, т.е. когда количество влаги устанавливают по разнице в массе навески до и после высушивания. Имеется много модификаций этого метода, отличающихся друг от друга длительностью и  $t$  нагрева навески целого или измельченного образца.

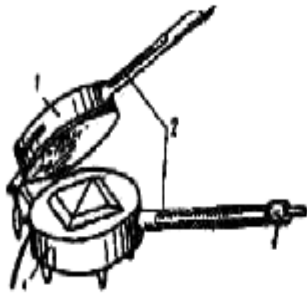
Если продукт с чрезмерно высокой массовой долей влаги, то перед высушиванием подвергается предварительной просушке. Для ускорения высушивания, а также для сушки веществ, легко разлагающихся при  $t$  выше  $100^{\circ}\text{C}$ , процесс ведут при пониженном давлении, что дает возможность понизить температуру.

Для вязких материалов (сахарные сиропы и т.д.) высушивание затрудняется вследствие образования на поверхности материала твердой корочки.

Для облегчения и ускорения процесса сушки в таких случаях добавляют наполнитель, при смешивании с которым вязкие продукты становятся рыхлыми. В качестве наполнителей используют прокаленный кварцевый песок или обычный речной песок, ролики из фильтрованной бумаги.

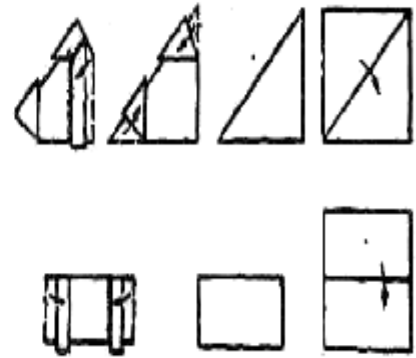
### **3.1.1. Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания**

Для быстрого удаления влаги используют высушивание в инфракрасных лучах, которые воспринимаются не только поверхностно, но и проникают в продукт на глубину до 2-3мм, обуславливая его интенсивный прогрев. Одним из источников инфракрасных лучей могут быть нагретые металлические поверхности, дающие излучение в диапазоне длинных волн 0,76-343нм, на этом принципе работает прибор ВЧ (конструкции К.Н. Чижовой (рис.1)).



*Рис. 1. Прибор ВЧ (конструкции К.Н. Чижовой):*

*1 – металлические плиты;  
2 – термометры, заключенные  
в гильзы*



*Рис. 2. Бумажные пакеты  
для прибора ВЧ*

Прибор конструкции К.Н. Чижовой представляет собой две массивные металлические плиты (сплав Al и чугуна) круглой или прямоугольной формы, между которыми помещается тонкий слой высушиваемого материала. Плиты соединены между собой шарниром с внешних сторон прибора, что обеспечивает быстрое обезвоживания продукта. Во время работы расстояние между плитами прибора составляет 2 мм,  $t$  контролируется двумя ртутными термометрами. Нагрев плит может быть сильным и слабым. Сильный нагрев используется при первоначальном разогревании прибора. Слабый – для поддержания требуемой  $t$ . Высушивают объект в пакетах из газетной бумаги треугольной (15·15 см) или прямоугольной формы (20·24 см), при определении массовой доли сочного растительного сырья в бумажный пакет помещают дополнительный лист из фильтровальной бумаги (11·24 см), сложенный в три слоя таким образом, чтобы два слоя помещались на нижней стороне пакета, а один – на верхней.

Расчет массовой доли влаги ( $W\%$ ) ведут по формуле, представленной в разделе 3.1.2.



### 3.1.2. Определение массовой доли влаги методом высушивания до постоянной массы

В предварительно взвешенную бюксу помещают навеску измельченного вещества массой 3-5 г, взятую с погрешностью 0,0002 г, и высушивают в сушильном шкафу при  $t$  100-105<sup>0</sup>С до тех пор, пока не установится постоянная масса остатка, т.е. пока два последующих взвешивания навески не покажут практически одинаковую массу (результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма).

Разница в массе между двумя последующими взвешиваниями должна быть не более 0,001 г. Первое взвешивание навески обычно проводят спустя 3-4 ч, а каждое последующее через 1-2 ч в зависимости от свойств высушиваемого продукта.

Среднюю величину из двух повторных определений принимают за  $w$  влаги исследуемого объекта. При взвешивании бюксы с навеской крышка должна быть закрыта, высушивание ведут при открытой крышке. Конец контактного термометра, который измеряет  $t$  в сушильном шкафу, должен находиться на уровне бюкс с навесками, его показания должны соответствовать заданной температуре.

Расчет массовой доли влаги  $W$  (%) производят по формуле:

$$W\% = \frac{m_n - m_1}{m},$$

где  $W\%$  – массовая доля влаги;

$m_n$  – масса исходного образца;

$m_1$  – масса образца после прокаливания (высушенного образца);

$(m - m_1)$  – масса влаги.

**Библиографический список**

1. Козьмина, Н.П. Зерно / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1969. – 368 с.
2. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / под ред. Л.П. Ковальской. – М., 1991. – 339 с.
3. Трисвятский, Л.А. Хранение и технология с.-х. продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Кудрина. – М., 1991.
4. Якунина, Н.И. Физиология растений / Н.И. Якунина. – М.: Просвещение, 1991.

*Редактор Т.М. Мاستрич*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.  
Подписано в печать 28.08.2006. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Офсетная печать. Объем            п.л. Тираж 110 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117