

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

**БИОХИМИЯ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО  
ПЕРЕРАБОТКИ**

*Лабораторный практикум и вопросы для самоконтроля*

Красноярск 2008

*Рецензент:*  
*Е.В. Шанина, канд. техн. наук, доц. КрасГАУ*

*Составители:*  
Позднякова О.В.  
Матюшев В.В.  
Аникиенко Т.И.

**Позднякова, О.В.**

Биохимия зерна и продуктов его переработки: лабораторный практикум и вопросы для самоконтроля / О.В. Позднякова, В.В. Матюшев, Т.И. Аникиенко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 31 с.

Содержит 8 лабораторных работ по оценке качества крупы, муки, отрубей, хлеба и хлебобулочных изделий. Представлены вопросы для подготовки к экзамену.

Предназначено для магистров по направлению подготовки 260100.68 “Технологии продуктов питания”, изучающих дисциплину “Биохимия зерна, продуктов его переработки и комбикормов”.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа № 1.</b> Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев (ГОСТ 26312.2-84).....	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа № 2.</b> Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности (ГОСТ 21094-75).....	<b>6</b>
<b>Лабораторная работа № 3.</b> Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости (ГОСТ 5669-96).....	<b>9</b>
<b>Лабораторная работа № 4.</b> Мука. Метод определения автолитической активности (ГОСТ 27495-87).....	<b>11</b>
<b>Лабораторная работа № 5.</b> Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста (ГОСТ 27558-87).....	<b>14</b>
<b>Лабораторная работа № 6.</b> Мука и отруби. Метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов (ГОСТ 27559-87).....	<b>16</b>
<b>Лабораторная работа № 7.</b> Мука и отруби. Метод определения крупности (ГОСТ 27560-87).....	<b>17</b>
<b>Лабораторная работа № 8.</b> Мука пшеничная. Определение содержания сухой клейковины (ГОСТ 28797-90, ИСО 6645-81)...	<b>20</b>
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ .....</b>	<b>22</b>
<b>Тема 1.</b> Биохимические процессы при созревании и прорастании зерна.....	<b>22</b>
<b>Тема 2.</b> Поврежденное, неполноценное зерно и его использование.....	<b>23</b>
<b>Тема 3.</b> Смешивание и обработка зерна перед помолом.....	<b>24</b>
<b>Тема 4.</b> Химический состав промежуточных продуктов переработки зерна в муку и крупу.....	<b>24</b>
<b>Тема 5.</b> Биохимические процессы, происходящие в муке и крупе при хранении.....	<b>25</b>
<b>Тема 6.</b> Биохимические процессы, происходящие в муке при получении из нее хлеба, макаронных, мучных и кондитерских изделий.....	<b>26</b>
<b>Тема 7.</b> Ржаная мука и получение из нее хлеба.....	<b>28</b>
<b>Тема 8.</b> Пищевая ценность хлеба.....	<b>29</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>30</b>

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

## Лабораторная работа № 1

### **Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев (ГОСТ 26312.2-84)**

Настоящий стандарт распространяется на крупу и устанавливает метод определения запаха, цвета, вкуса, а также развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев.

#### **1. Метод отбора проб**

Отбор проб и выделение навесок проводят по ГОСТ 26312.1.

#### **2. Аппаратура, материалы и реактивы**

Для проведения испытания применяют: весы лабораторные общего назначения с погрешностью взвешивания  $\pm 0,1$  г; доску анализную (с черным и белым стеклами) или бумагу черную; баню водяную; секундомер по нормативно-технической документации; чашку фарфоровую; стакан химический по ГОСТ 25336 вместимостью 500 см<sup>3</sup> (мл); стекла предметные; стекло часовое; соль поваренную по ГОСТ 13830.

#### **3. Проведение испытаний**

##### **3.1. Определение цвета.**

Цвет крупы определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами, рассыпав тонким сплошным слоем часть средней пробы, примерно 50 г, на черном стекле анализной доски или на листе черной бумаги. При разногласиях цвет определяют только при рассеянном дневном свете.

##### **3.2. Определение запаха.**

Из средней пробы крупы отбирают навеску массой примерно 20 г, высыпают на чистую бумагу и устанавливают запах.

Для усиления ощущения запаха крупу помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклом, помещают на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают крупу в течение 5 мин, после чего определяют запах.

### 3.3. Определение вкуса.

Вкус определяют путем разжевывания 1–2 навесок массой около 1 г каждая.

3.4. При разногласиях запах и вкус крупы определяют путем дегустации сваренной из нее каши.

3.5. Определение развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев.

3.5.1. Развариваемость крупы определяют продолжительностью варки (в минутах), необходимой для доведения ее до готовности к употреблению.

Продолжительность варки – это время с момента погружения стакана с гречневой крупой или овсяными хлопьями в кипящую баню до окончания варки – момента готовности каши. Крупу перед определением развариваемости не моют.

3.5.2. Для определения развариваемости гречневой крупы в водяную баню наливают до 2/3 объема воды, баню включают в сеть и доводят воду до кипения. Из средней пробы крупы выделают навеску 50 г, отдельно взвешивают 1 г поваренной соли. Навеску поваренной соли переносят в химический стакан или металлический цилиндр вместимостью 500 см<sup>3</sup> (мл), добавляют 125 см<sup>3</sup> (мл) кипящей воды, взбалтывают до растворения соли, туда же переносят навеску крупы, полностью накрывают часовым стеклом или металлической крышкой и помещают в кипящую водяную баню так, чтобы уровень воды в бане был выше уровня крупы в стакане или цилиндре, поддерживая этот уровень до конца варки.

При варке продела через 10 мин (а ядрицы через 20 мин) ложечкой из середины стакана (на глубину ложечки) отбирают пробу из 5–6 крупинок, слегка приоткрывая стекло или крышку, во избежание охлаждения каши, на предметное стекло. Пробу накрывают сверху другим стеклом и вручную раздавливают крупинки между стеклами. Последующие пробы отбирают через каждые 3 мин до готовности.

Сваренной считается крупа совершенно мягкая, но не деформированная, которая при раздавливании между стеклами не имеет мучнистых непроваренных частиц.

Для определения развариваемости овсяных хлопьев в химический стакан вместимостью 300–500 см<sup>3</sup> (мл) наливают 100 см<sup>3</sup> (мл) кипящей воды, добавляют 0,3 г поваренной соли и 10 г хлопьев и помещают в кипящую баню.

Через 15 мин (для «Геркулеса») и 7 мин (для лепестковых хлопьев) из стакана берут ложечкой немного хлопьев и органолептически определяют их состояние. Пробы отбирают через каждые 2–3 мин до тех пор, пока хлопья не станут мягкими, но не деформированными.

## **Лабораторная работа № 2**

### **Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности (ГОСТ 21094-75)**

Настоящий стандарт распространяется на хлеб и хлебобулочные изделия и устанавливает метод определения влажности.

Сущность метода заключается в высушивании навески изделия при определенной температуре и вычислении влажности.

#### **1. Отбор образцов**

Отбор образцов – по ГОСТ 5667.

#### **2. Аппаратура и материалы**

Для проведения анализа применяют следующие аппаратуру и материалы: шкаф сушильный электрический; нож, терку или механический измельчитель; чашечки металлические с крышками с внутренними размерами: диаметр – 45 мм; высота – 20 мм; весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104; эксикатор по ГОСТ 25336; часы.

### 3. Подготовка к анализу

Заготовленные металлические чашечки с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры  $130^{\circ}\text{C}$ , и выдерживают при этой температуре 20 мин, затем помещают в эксикатор, дают остыть, после чего тарируют с погрешностью не более 0,05 г.

### 4. Проведение анализа

4.1 Определение влажности хлеба и хлебобулочных изделий массой более 0,2 кг.

4.1.1. Лабораторный образец разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и др., кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

4.1.2. Подготовленную пробу (две навески) быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же взвешивают в заранее просушенных и тарированных металлических чашечках с крышками, по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

4.1.3. Навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф. В шкафах марок СЭШ-1 и СЭШ-3М навески высушивают при температуре  $130^{\circ}\text{C}$  в течение 45 мин с момента загрузки до момента выгрузки чашечек. Продолжительность понижения и повышения температуры до  $130^{\circ}\text{C}$  после загрузки сушильного шкафа не должна быть более 20 мин. Высушивание проводят при полной загрузке шкафа.

Для более ровного высушивания навесок в сушильном шкафу марки СЭШ-1 в процессе сушки производят двух-, трехкратный поворот диска с чашечками. В шкафу марки СЭШ-3М диск вращается автоматически с включением основного нагрева.

Допускается высушивать навески в электрошкафах других марок. При этом навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в предварительно нагретый шкаф и сушат в течение 40 мин при температуре  $130^{\circ}\text{C}$ .

Температура 130° С с момента загрузки чашечек в сушильный шкаф должна быть достигнута в течение не более 10 мин.

В процессе сушки в сушильных шкафах всех марок допускается отклонение от установленной температуры  $\pm 2^\circ \text{C}$ .

4.1.4. После высушивания чашечки вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения не должно быть менее 20 мин и более 2 ч. После охлаждения чашечки взвешивают.

4.2. Определение влажности хлебобулочных изделий массой 0,2 кг и менее.

4.2.1. Из середины отобранного лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3–5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (изюм, повидло, орехи, и др., кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

4.2.2. Изделия, влажность которых определяют вместе с корочкой (например, ржаные лепешки, майская лепешка и т. п.), разрезают на четыре примерно равные части (сектора), затем выделяют одну часть от каждого лабораторного образца и удаляют все включения (кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 50 г.

Далее влажность определяют, как указано в пп. 4.1.2–4.1.4.

## 5. Обработка результатов

Влажность ( $W$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100,$$

где  $m_1$  – масса чашечки с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса чашечки с навеской после высушивания, г;

$m$  – масса навески изделия, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории, а также между результатами одновременных определений влажности лабораторных образцов, отобранных из одной и той же средней пробы в разных лабораториях, не должны превышать 1%.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5%, причем доли до 0,25 включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к единице.

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости (ГОСТ 5669-96)**

#### **1. Область применения**

1.1. Настоящий стандарт распространяется на хлебобулочные изделия массой 0,2 кг и более и устанавливает метод определения пористости мякиша.

1.2. Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах.

#### **2. Средства контроля и вспомогательные устройства**

Весы лабораторные общего назначения, 4-го класса точности, с НПВ не более 1 кг, с пределом допускаемой погрешности не более  $\pm 75$  мг по ГОСТ 24104. Пробник Журавлева, состоящий из следующих частей: металлического цилиндра с внутренним диаметром 3 см, с заостренным краем с одной стороны; деревянной втулки; деревянного или металлического лотка с поперечной стенкой, в котором на расстоянии 3,8 см от стенки имеется прорезь глубиной 1,5 см.

#### **3. Порядок подготовки к проведению анализа**

Из середины лабораторного образца вырезают кусок (лом) шириной не менее 7–8 см.

#### **4. Порядок проведения анализа**

Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилинд-

ра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой, примерно на 1 см, и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба и хлеба из смеси муки – четыре выемки, объемом  $27 \pm 0,5 \text{ см}^3$  каждая. Приготовленные выемки взвешивают одновременно.

В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий.

## 5. Правила обработки результатов анализа

Пористость ( $\Pi$ ), %, вычисляют по формуле

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100,$$

где  $V$  – общий объем выемок хлеба,  $\text{см}^3$ ;

$m$  – масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша.

Плотность беспористой массы  $\rho$  принимают для хлебобулочных изделий:

1,31 – из пшеничной муки высшего и первого сортов;

1,26 – из пшеничной муки второго сорта;

1,28 – из смеси пшеничной муки первого и второго сортов;

1,25 – из пшеничной подольской муки;

1,23 – из пшеничной муки с высоким содержанием отрубянистых частиц;

1,21 – из пшеничной обойной муки;

1,27 – из ржаной сеяной муки и заварных сортов;

1,22 – из смеси ржаной сеяной муки и пшеничной муки первого сорта;

- 1,26 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки высшего сорта;
- 1,25 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки первого сорта;
- 1,23 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной муки второго сорта;
- 1,22 – из смеси ржаной обдирной муки и пшеничной подольской муки;
- 1,21 – из ржаной обдирной муки или смеси ржаной обдирной и пшеничной обдирной.

Вычисления проводят с точностью до 1,0%.

*Примечание: в случае, если показатель  $\rho$  не предусмотрен стандартом, для расчетов принимают  $\rho$  муки, близкой по составу или по соотношению сортов муки в смеси.*

## **Лабораторная работа № 4**

### **Мука. Метод определения автолитической активности (ГОСТ 27495–87)**

Настоящий стандарт распространяется на муку и устанавливает метод определения автолитической активности.

Сущность метода заключается в определении количества водорастворимых веществ, образующихся при прогревании водно-мучной болтушки с помощью рефрактометра.

#### **1. Метод отбора проб**

Отбор проб – по ГОСТ 27668.

#### **2. Аппаратура и реактивы**

Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания  $\pm 0,05$  г. Рефрактометр марки РПЛ-2 или аналогичного типа с погрешностью измерения не более 0,04 % сухих веществ по сахарозе. Баня водяная лабораторная шестигнездная, вместимостью – 1,5–1,8 дм<sup>3</sup>, диаметром – 18–20 см, высотой – 9–10 см, с обогревом, обеспечивающим равномерное ки-

пение воды. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709. Пипетка исполнения 3, 1-го класса точности, вместимостью 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29227. Стаканчики фарфоровые вместимостью 50 см<sup>3</sup> по ГОСТ 9147. Воронки стеклянные с диаметрами 56, 75 и 200 мм по ГОСТ 25336. Бумага фильтровальная лабораторная марки ФНС по ГОСТ 12026. Палочки стеклянные.

*Примечание: допускается использовать мерную посуду и другие средства измерений, имеющие аналогичные метрологические характеристики.*

### 3. Проведение испытания

3.1. Навеску муки массой  $1,00 \pm 0,05$  г переносят в фарфоровый стаканчик, предварительно взвешенный вместе со стеклянной палочкой.

Затем пипеткой добавляют  $10,00 \pm 0,02$  см<sup>3</sup> дистиллированной воды и содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой, остающейся в стаканчике в течение всего определения.

Заполненные стаканчики погружают в равномерно кипящую водяную баню так, чтобы уровень жидкости в стаканчиках был на 0,75–1,0 см ниже уровня воды в бане.

Если количество анализируемых проб меньше, чем количество гнезд в бане, то в свободные гнезда опускают стаканчики, заполненные дистиллированной водой по  $10,00 \pm 0,02$  см<sup>3</sup> в каждый.

Прогревание проводят в течение 15 мин, помешивая палочкой первые 1–2 мин для равномерной классификации. Помешивание ведут одновременно в двух стаканчиках.

По окончании клейстеризации стаканчики накрывают большой стеклянной воронкой или каждый стаканчик отдельной воронкой для предотвращения излишнего испарения. По истечении прогревания стаканчики одновременно (вместе с крышкой) вынимают из бани и к их содержимому немедленно при постоянном помешивании приливают по  $20 \pm 0,02$  см<sup>3</sup> дистиллированной воды, затем энергично перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. Затем общую массу охлажденного автолизата доводят на весах до  $30 \pm 0,05$  г, для чего обычно требуется прилить около 0,2–0,5 г воды. После этого содержимое стаканчиков вновь тща-

тельно перемешивают палочкой (до появления пены) и фильтруют через складчатый фильтр.

Ввиду того, что при этом разведении получают вязкие, трудно фильтрующиеся автолизаты, рекомендуется на фильтр сливать слой жидкости, а осадок оставлять в стаканчике.

Фильтрование каждой пробы следует начинать непосредственно перед определением сухих веществ на рефрактометре. При фильтровании две первые капли отбрасывают, а последующие 2–3 капли наносят на призму рефрактометра.

Определение на рефрактометре проводят согласно инструкции, приложенной к нему.

3.2. Для пересчета на сухое вещество определяют влажность муки по ГОСТ 9404.

#### 4. Обработка результатов

4.1. Количество водорастворимых веществ в муке ( $X$ ) в пересчете на сухое вещество в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{a \cdot 100}{100 - W_M}$$

где  $a$  – количество сухих веществ, определяемых по таблице, прилагаемой к рефрактометру, или непосредственно на шкале прибора, умноженное на 30 %;

$W_M$  – влажность муки, %.

4.2. Вычисления проводят с точностью до первого десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 3 %.

4.3. Округление результатов испытаний проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

## **Лабораторная работа № 5**

### **Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста (ГОСТ 27558– 87)**

Настоящий стандарт распространяется на муку и отруби и устанавливает методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста.

#### **1. Методы отбора проб**

Отбор проб – по ГОСТ 27668.

#### **2. Аппаратура**

Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания  $\pm 0,1$  г. Термометр по ГОСТ 28498 с погрешностью  $\pm 1^\circ$  С. стакан химический по ГОСТ 25336, вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Пластинки стеклянные, размером 80×150 мм. Лопаточка. Шпатель.

*Примечание: допускается применять другие средства измерений, имеющие аналогичные метрологические характеристики.*

#### **3. Проведение испытания**

##### 3.1. Определение цвета.

3.1.1. Цвет муки или отрубей устанавливают путем сравнения испытуемого образца с установленным образцом или с характеристикой цвета, указанной в соответствующих стандартах на продукцию. При этом обращают внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки.

3.1.2. Цвет муки и отрубей определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами.

Навеску массой 10–15 г рассыпают на стеклянную пластинку, разравнивают и придавливают другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности.

При разногласиях цвет муки определяют при рассеянном дневном свете.

3.1.3. Определение цвета муки путем сравнения испытуемой пробы с установленным образцом проводят следующим образом. Из испытуемой муки и муки установленного образца берут навески массой по 5–10 г и насыпают на стеклянную пластину. Обе порции муки осторожно, не смешивая, разравнивают лопаточкой. Толщина слоя муки должна быть около 5 мм, испытуемая мука должна соприкасаться с мукой установленного образца. Затем поверхность муки сглаживают и, накрыв стеклянной пластиной, спрессовывают.

Края спрессованного слоя срезают с помощью лопаточки так, чтобы на пластине осталась плитка муки в виде прямоугольника.

Цвет муки определяют вначале по сухой пробе, сравнивая испытуемую муку с мукой установленного образца.

Для определения цвета муки по мокрой пробе пластину со спрессованными пробами муки осторожно, в наклонном положении (30–45°) погружают в сосуд с водой комнатной температуры; после прекращения выделения пузырьков воздуха, пластину с пробами извлекают из воды.

Пластину следует подержать в наклонном положении, пока не стечет лишняя вода. После этого приступают к определению цвета муки.

### 3.2. Определение запаха, вкуса и хруста.

3.2.1. Для определения запаха из пробы, предназначенной для анализа, отбирают навеску муки или отрубей массой около 20 г, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и устанавливают запах.

Для усиления ощущения запаха навеску муки или отрубей переносят в стакан, обливают горячей водой (температура 60° С). Воду сливают и определяют запах продукта.

3.2.2. Вкус и наличие хруста определяют путем разжевывания 1–2 навесок муки массой около 1 г каждая.

3.2.3. Запах, вкус и хруст устанавливают в соответствии с характеристиками, указанными в стандартах на муку и отруби.

3.2.4. При разногласиях запах, вкус и наличие хруста в хлебопекарной и макаронной муке определяют путем дегустации выпеченного из этой муки хлеба.

**Лабораторная работа № 6**  
**Мука и отруби. Метод определения зараженности**  
**и загрязненности вредителями хлебных запасов**  
**(ГОСТ 27559-87)**

Настоящий стандарт распространяется на муку и отруби и устанавливает метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов (насекомыми и клещами).

Сущность метода определения зараженности заключается в выделении насекомых и клещей путем просеивания на ситах и визуальном обнаружении живых особей, а загрязненности – мертвых особей.

Зараженными вредителями считают муку и отруби с наличием живых насекомых и клещей во всех стадиях их развития.

Загрязненными вредителями считают муку и отруби с наличием в них мертвых насекомых.

### **1. Методы отбора проб**

Отбор проб – по ГОСТ 27668.

### **2. Аппаратура**

Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания  $\pm 1$  и  $\pm 5$  г. Сито лабораторное № 056 из проволочной сетки, с размером отверстий 0,56 мм. Доска анализная (с черным и белым стеклами). Термометр по ГОСТ 28498 с погрешностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Лупа кратностью не менее 4,5 по ГОСТ 25706. Стекло размером 20×30 см. Шпатель. Совочек.

### **3. Проведение испытания**

3.1. Для определения зараженности и загрязненности вредителями муки и отрубей из средней пробы выделяют навеску массой не менее 1 кг. Навеску муки или отрубей просеивают через сито из проволочной сетки вручную в течение 1 мин для муки и 2 мин для отрубей при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом в соответствии с описанием, приложенным к устройству.

Для выявления насекомых сход с сита высыпают на белое стекло анализной доски и перебирают вручную с помощью шпателя. При этом выделяют живых и мертвых насекомых (личинки, куколки, взрослые) – вредителей хлебных запасов.

Проход через сито используют для выявления клещей. Для этого из прохода через сито отбирают совочком из разных мест 5 навесок (не менее 20 г каждая).

Навески отдельно помещают на черное стекло анализной доски, разравнивают и слегка прессуют с помощью листа бумаги или стекла для получения гладкой поверхности с толщиной слоя 1–2 мм.

Сняв бумагу или стекло, поверхность муки или отрубей по истечении 1 мин тщательно рассматривают. Появившиеся на поверхности муки или отрубей вздутия и бороздки просматривают с помощью лупы для установления присутствия живых клещей.

3.2. Температура анализируемых проб муки и отрубей должна быть не ниже 18° С. При температуре проб ниже 18° С перед определением зараженности их следует отогреть до комнатной температуры 18–20° С.

#### **4. Оценка результатов**

В лабораторных журналах отдельно указывают зараженность и загрязненность вредителями: «обнаружена» или «не обнаружена».

### **Лабораторная работа № 7 Мука и отруби. Метод определения крупности (ГОСТ 27560-87)**

Настоящий стандарт распространяется на муку и отруби и устанавливает метод определения крупности.

#### **1. Методы отбора проб**

Отбор проб – по ГОСТ 27668.

## 2. Аппаратура

Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания  $\pm 0,1$  и  $\pm 0,01$  г; рассев лабораторный с частотой колебаний 180–200 об./мин; комплект лабораторных сит из шелковой или синтетической ткани по ГОСТ 4403 и из проволоочной сетки № 45 и № 067; диаметр обечаек сит 20,0 см; очистители сит – резиновые кружочки диаметром около 1,0 см, толщиной 0,3 см и массой около 0,5 г каждый; емкости для навесок.

## 3. Проведение испытания

3.1. Определение массы навесок при номинальном значении  $m_n \geq 25$  г проводят до десятых долей грамма, при  $m_n < 25$  г – до сотых долей грамма.

3.2. Определение крупности продукта проводят в навеске, выделенной из средней пробы, массой 50 г.

Для определения крупности подбирают сита, установленные нормативно-техническими документами на соответствующий вид продукта.

Навеску продукта высыпают на верхнее сито, закрывают крышкой, закрепляют набор сит на платформе рассева и включают рассев.

По истечении 8 мин просеивание прекращают, постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин.

При просеивании навески продукта на каждое сито помещают 5 очистителей.

По окончании просеивания очистители с сит удаляют. Остаток верхнего сита и проход нижнего сита взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески.

Допускается просеивание навески вручную при соблюдении условий, указанных выше.

3.3. Если влажность продукта выше 16,0 %, то его подсушивают при комнатной температуре в течение 1–2 ч в рассыпанном виде при регулярном перемешивании до влажности 15,0–16,0 %. Определение влажности проводят по ГОСТ 27668.

## 4. Оценка результатов

4.1. В карточках для анализа результаты определения в ве-совом и процентном выражении проставляют без округления.

4.2. В лабораторных журналах результаты определения про-ставляют: при результате определения до 0,5 % – с точностью до 0,1 %, а свыше 0,5 % – с точностью до 1,0 %.

4.3. Округление результатов испытаний проводят следую-щим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если первая из от-брасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохра-няемую цифру увеличивают на единицу.

4.4. Значения допускаемых расхождений при контрольных определениях крупности пшеничной и ржаной муки указаны в таблице. Для всех других видов муки значение допускаемого расхождения по остатку на сите не должно превышать 2,0 %.

Для отрубей значение допускаемого расхождения по прохо-ду через сито не должно превышать 2,0 %.

4.5. При контрольном определении за окончательный резуль-тат испытания принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемого расхождения, устанавливаемого по результату контрольного определения.

При превышении значения допускаемого расхождения за окончательный результат испытания принимают результат кон-трольного определения.

Значения допускаемого расхождения (% , не более)  
для разных видов муки

Вид муки	Значение допускаемого расхождения, %, не более	
	по остатку на сите	по прохождению через сито
1	2	3
Мука макаронного помола:		
высшего сорта	2,0	4,0
первого и второго сортов	1,0	4,0
Мука пшеничная и ржа- ная хлебопекарная:		

Окончание табл.

1	2	3
высшего сорта	2,0	—
крупчатка, второго сорта, пшеничная и ржаная обойная, ржаная обдирная	1,0	4,0
пшеничная первого сорта и ржаная сеяная	1,0	6,0

## **Лабораторная работа № 8**

### **Мука пшеничная. Определение содержания сухой клейковины (ГОСТ 28797-90, ИСО 6645-81)**

#### **1. Назначение и область применения**

1.1. Настоящий стандарт устанавливает метод определения сухой клейковины в пшеничной муке. Метод может быть использован также для определения влажности сырой клейковины.

1.2. Метод применим к различным сортам муки из мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) как промышленной, так и опытных помолов. Он используется в экспортных операциях, а также при проведении научно-исследовательских работ.

#### **2. Сущность метода**

Высушивание и взвешивание шарика сырой клейковины.

#### **3. Аппаратура**

Скальпель или нож. Металлическая или стеклянная пластина 5×5 см. Сушильный шкаф, установленный на 130° С, с погрешностью ±2° С. Эксикатор, снабженный эффективным дегидрантом. Весы с погрешностью до 0,01 г.

#### **4. Методика**

##### 4.1. Навеска.

На пластину, предварительно взвешенную с погрешностью до 0,01 г, поместить отжатую сырую клейковину, сформованную в

виде шарика, затем взвесить пластину с сырой клейковиной с погрешностью до 0,01 г.

#### 4.2. Проведение анализа.

Поместить пластину и навеску в сушильный шкаф при 130° С примерно на 2 ч. Вынуть пластину из шкафа и сделать 3–4 параллельных надреза на частично высушенной клейковине с помощью скальпеля или ножа. Затем снова поместить в шкаф примерно на 3 ч, чтобы общее время сушки составило 5 ч.

Вынуть пластину с сухой клейковиной и охладить их в эксикаторе до температуры лаборатории (примерно 30 мин), затем взвесить с погрешностью до 0,01 г.

### 5. Обработка результатов

#### 5.1. Метод расчета и формулы

5.1.1. Содержание сухой клейковины в процентах к массе продукта равно

$$\frac{m_1 - m_0}{m} \times 100,$$

где  $m$  – масса навески, взятая для определения сырой клейковины, г (то есть 10,00 г по ГОСТ 28796);

$m_0$  – масса пластины, г;

$m_1$  – масса пластины и сухой клейковины, г.

*Примечание: допускается выразить процентное содержание сухой клейковины в пересчете на сухое вещество муки.*

5.1.2. Влажность сырой клейковины в процентах равна

$$\frac{(m_2 - m_1) \times 100}{m_2 - m_0},$$

где  $m_0$  – масса пластины, г;

$m_1$  – масса пластины и сухой клейковины, г;

$m_2$  – масса пластины и сырой клейковины, г.

#### 5.2. Сходимость результатов.

Расхождение между результатами двух определений, выполненных одновременно или в быстрой последовательности одним и тем же лаборантом с использованием одной и той же аппаратуры, не должно превышать 0,5 процентов сухой клейковины.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

### **ТЕМА 1. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СОЗРЕВАНИИ И ПРОРАСТАНИИ ЗЕРНА**

Созревание зерна. Послеуборочное дозревание зерна. Теории, объясняющие неспособность семян, не прошедших послеуборочного дозревания, к прорастанию.

Состояние покоя и старение зерна. Прорастание зерна.

1. В чем заключается сущность созревания зерна? Какие основные процессы протекают при созревании?
2. Каковы особенности процессов, возникающих на отдельных стадиях созревания зерна?
3. Что такое послеуборочное дозревание зерна? Какие процессы протекают при этом?
4. Какие существуют теории, объясняющие неспособность семян, не прошедших послеуборочного дозревания, к прорастанию?
5. Какими средствами можно ускорить послеуборочное дозревание зерна?
6. Как влияют сортовые различия на продолжительность периода послеуборочного дозревания?
7. Что такое состояние покоя зерна?
8. Что такое старение зерна?
9. Какие процессы происходят в зерне вследствие его старения?
10. Каковы условия прорастания зерна?
11. Какие биохимические изменения происходят в прорастающем зерне?
12. Как изменяются при прорастании зерна белки и углеводы?
13. Как изменяются ферменты при прорастании зерна?
14. Как изменяется клейковина при прорастании зерна?
15. Укажите особенности биохимических изменений, происходящих при прорастании зерна пшеницы и ржи?
16. Как изменяется хлебопекарное достоинство зерна при прорастании?
17. Какими методами измеряют качество проросшего зерна?

18. При помощи каких способов улучшают качество хлеба из проросшего зерна?

## ТЕМА 2. ПОВРЕЖДЕННОЕ, НЕПОЛНОЦЕННОЕ ЗЕРНО И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Зерно замороженное. Зерно суховейное. Стеkanie (истекание) зерна. Зерно пожелтевшее. Зерно, поврежденное клопом-черепашкой. Зерно с горькополынным вкусом и запахом. Зерно с черным зародышем. Зерно, перезимовавшее в поле. Зерно, пораженное фузариозом. Зерно меланозное. Зерно, пораженное головней. Зерно, пораженное спорыньей. Зерно, поврежденное сушкой. Самосогревание зерна. Зерно заплесневевшее. Остаточное содержание пестицидов в зерне.

1. Каковы виды повреждения зерна в поле, при хранении? Как они влияют на качество зерна?
2. Каковы биохимические особенности зерна морозобойного, меры его улучшения?
3. Как изменяется качество зерна замороженного?
4. При каких условиях появляется зерно суховейное, как изменяется его качество?
5. Что и при каких условиях вызывает пожелтение зерна риса? Какова его сущность, меры по предотвращению?
6. Каковы повреждения зерна пшеницы клопом-черепашкой? Каковы последствия, способы распознавания и улучшения?
7. Каковы причины появления зерна с горькополынным вкусом и запахом и способы их удаления?
8. Что вызывает появление зерна с черным зародышем, как это сказывается на его качестве?
9. Чем вызвано возможное приобретение перезимовавшим в поле зерном токсических свойств, как используется такое зерно?
10. В чем выражается и как сказывается на качестве зерна поражение его фузариозом?
11. Чем вызывается появление меланозного зерна проса (почернение ядра)?
12. В чем сказывается повреждение зерна головней и спорыньей?

13. При каких условиях зерно может быть повреждено сушкой, в чем это проявляется?
14. При каких условиях происходит самосогревание зерна, как при этом изменяется его химический состав и качество?
15. Как изменяется зерно при плесневении?
16. Как устанавливают степени порчи зерна органолептически и при помощи определения количества аммиака?

### **ТЕМА 3. СМЕШИВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЗЕРНА ПЕРЕД ПОМОЛОМ**

Смешивание двух или нескольких партий зерна. Гидротермическая обработка зерна.

1. Каковы меры повышения качества муки, применяемые при подготовке зерна к помолу?
2. Когда смешивают две или несколько партии зерна? Как проверяют результаты смешивания?
3. Что такое гидротермическая обработка зерна?
4. В чем сущность холодного, горячего, скоростного и вакуумного кондиционирования при подготовке зерна к помолу?
5. При каких условиях применяют гидротермическую обработку зерна?
6. Как изменяются физические свойства и мукомольное достоинство зерна при гидротермической обработке?
7. Какие химические изменения зерна происходят при его гидротермической обработке, и как это отражается на качестве муки?

### **ТЕМА 4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В МУКУ И КРУПУ**

Переработка зерна в муку. Изменение химического состава зерна при подготовке его к помолу и переработке в крупу.

Химический состав промежуточных и конечных продуктов размола зерна пшеницы.

Получение пшеничных отрубей пищевого назначения. Получение пшеничных зародышевых хлопьев.

Переработка зерна ржи в муку. Переработка зерна в крупу.

1. Дайте определение муки.
2. В чем сущность переработки зерна при сортовом помоле, какими изменениями химического состава продуктов помола она сопровождается?
3. Как изменяется химический состав зерна при его обработке в зерноочистительном отделении?
4. Какие изменения химического состава происходят в промежуточных продуктах, получаемых с драных систем?
5. Каковы особенности химического состава промежуточных продуктов, получаемых на начальных и конечных системах размольного отделения?
6. Как сказывается на хлебопекарном качестве муки повреждение крахмальных гранул при размоле зерна?
7. Как изменяются морфологический и химический балансы продуктов сортового помола по его отдельным этапам?
8. Как получают пшеничные отруби пищевого назначения?
9. Каков химический состав пшеничных отрубей?
10. Каков химический состав пшеничных зародышевых хлопьев, направляемых для пищевого использования?
11. Какие продукты получают при переработке зерна ржи в муку?
12. Укажите различия в химическом составе обойной и обдирной муки из ржи.
13. Какие химические изменения происходят в зерне и каковы особенности химического состава конечного продукта при переработке зерна в крупу?
14. Каков химический состав крупы повышенного пищевого достоинства?

## **ТЕМА 5. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В МУКЕ И КРУПЕ ПРИ ХРАНЕНИИ**

Особенности процессов, происходящих в муке при хранении. Созревание пшеничной муки. Хранение муки после периода созревания. Бестарное хранение пшеничной муки.

Хранение ржаной муки. Хранение крупы. Хранение пищевых пшеничных отрубей.

1. Каковы особенности биохимических процессов в муке при хранении?
2. Какими способами можно ускорить созревание пшеничной муки?
3. Какие физические и биохимические процессы происходят при созревании пшеничной муки?
4. Какие факторы влияют на продолжительность периода созревания пшеничной муки?
5. Какие процессы протекают при созревании ржаной муки?
6. В чем сущность ферментативного (липоксигеназного) способа улучшения пшеничного хлеба?
7. Какое значение имеет окисление липидов в муке при хранении?
8. Какие два периода хранения пшеничной муки существуют после этапа ее созревания? Какие химические особенности имеет тот и другой?
9. Какие химические изменения происходят в пшеничной муке при ее бестарном хранении?
10. Какими особенностями химических изменений характеризуется ржаная мука при хранении?
11. В чем заключаются особенности хранения крупы?
12. Как изменяется химический состав пищевых пшеничных отрубей при хранении?

## **ТЕМА 6. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В МУКЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ИЗ НЕЕ ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ, МУЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Хлебопекарное достоинство пшеничной муки.

*Технология пшеничного хлеба.*

Технологические этапы производство хлеба: подготовка сырья, приготовление теста, разделка теста, выпечка, охлаждение и хранение хлеба. Способы изготовления пшеничного теста: опарный и безопарный.

Производство макаронных изделий. Использование муки в кондитерской промышленности.

*Оценка технологического достоинства пшеничной муки и качества готовой продукции, полученной из нее.*

Оценка качества пшеничной муки. Органолептическая оценка, влажность, белизна, кислотность, металломагнитная примесь, зараженность вредителями, количество сырой клейковины и ее качество, лабораторная выпечка, зараженность муки картофельной болезнью, сила муки, автолитическая активность или показатель вязкости, газообразующая способность, сахарообразующая способность, крупность помола.

*Применение пищевых добавок к хлебным изделиям для улучшения их качества.*

Группы пищевых добавок: добавки, несущие технологическую нагрузку; биологически активные добавки; добавки, вносящие в продукты для строго определенных групп населения.

Биологические добавки (нутрицевтики и парафармацевтики). Обязательные требования к безопасности хлеба, изготавливаемого с использованием пищевых добавок.

*Сертификация зерна и зернопродуктов.*

Стандарты и сертификаты. Показатели безопасности по зерновым, бобовым и масличным культурам при обязательной сертификации.

1. Что такое хлебопекарное достоинство муки?
2. Какими свойствами пшеничной муки определяется ее хлебопекарное достоинство?
3. Какова общая технологическая схема приготовления пшеничного теста?
4. Какие биохимические процессы происходят в тесте при брожении?
5. Охарактеризуйте технологические этапы производства хлеба.
6. В чем различия между опарным и безопарным способами приготовления теста из пшеничной муки?
7. Какие пищевые эмульгаторы используют для улучшения качества хлеба?
8. Какие ферментные препараты применяют в хлебопечении?

9. Какие биохимические процессы происходят при превращении теста в хлеб при выпечке?
10. Каковы особенности химических процессов, происходящих при производстве макарон?
11. Какие требования к химическому составу пшеничной муки предъявляет кондитерская промышленность?
12. Какие показатели качества и химического состава необходимы при оценке технологического достоинства пшеничной муки?
13. По каким показателям оценивают качество хлеба?
14. Каковы правила применения пищевых добавок к хлебным изделиям?
15. Каково значение биологически активных добавок в хлебных изделиях?
16. На какие группы подразделяются пищевые добавки для хлебных изделий?

## **ТЕМА 7. РЖАНАЯ МУКА И ПОЛУЧЕНИЕ ИЗ НЕЕ ХЛЕБА**

Особенности ржаной муки. Хлебопекарное достоинство ржаной муки. Производство ржаного хлеба. Оценка технологического достоинства ржаной муки и качества ржаного хлеба.

1. В чем заключаются различия в химическом составе ржаной и пшеничной муки?
2. Каковы различия в составе и свойствах белков и клейковины ржаной и пшеничной муки?
3. Как влияет углеводно-амилазный комплекс ржаной муки на качество хлеба?
4. По каким показателям характеризуется технологическое достоинство ржаной муки?
5. В чем заключаются особенности производства ржаного теста?
6. По каким показателям оценивают качество ржаного хлеба?
7. Каковы отличия хлебопекарного качества ржано-пшеничной муки по сравнению с пшеничной и ржаной мукой?

## ТЕМА 8. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБА

Питание. Усвояемость хлеба. Энергетическая ценность (калорийность) хлеба. Хлеб как источник белка и незаменимых аминокислот. Хлеб как источник витаминов. Хлеб как источник минеральных веществ. Обеспеченность человека углеводами, содержащимися в хлебе. Обеспеченность человека липидами, содержащимися в хлебе. Вкус и аромат хлеба. Источники и методы повышения пищевой ценности хлеба.

1. Назовите три закона, лежащих в основе рационального питания.
2. Какими достоинствами обладает хлеб как продукт питания?
3. Какие факторы влияют на усвояемость хлеба?
4. Насколько хлеб покрывает потребность человека в липидах?
5. Какова энергетическая ценность хлеба?
6. По каким незаменимым аминокислотам дефицитен хлеб?
7. Насколько хлеб покрывает среднюю потребность человека в белках и углеводах?
8. Какие минеральные элементы в хлебе дефицитны?
9. Какие витамины в хлебе содержатся в наибольшем количестве?
10. Какие технологические приемы влияют на вкус и аромат хлеба?
11. Какие процессы происходят при черствении хлеба?
12. Охарактеризуйте источники повышения пищевой ценности хлеба.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные стандарты. Зерно. Методы анализа: сборник. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
2. Государственные стандарты. Крупяные продукты. Технические условия и методы анализа: сборник. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
3. Государственные стандарты Мука. Отруби. Методы анализа: сборник. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998.
4. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки: учеб. и учеб. пособия для вузов / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Колос, 1980. – 319 с.
5. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна / Е.Д. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987.
6. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – 3-е изд. перераб. и доп. / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005.
7. Кретович, В.Л. Биохимия зерна / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1981.
8. Межгосударственный стандарт ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. – Минск, 1996.

# **БИОХИМИЯ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

## *Лабораторный практикум и вопросы для самоконтроля*

Составители:

Позднякова Оксана Владимировна  
Матюшев Василий Викторович  
Аникиенко Татьяна Ивановна

*Редактор К.О. Тимофеева*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать .03.2008. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Объем    п.л. Тираж 110 экз. Заказ №

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