

## **Тема 1.4. Процессы протекающие при хранении муки**

### 1. Физические свойства муки.

#### 2. Положительные процессы при хранении муки.

#### 3. Биохимические процессы при хранении муки.

#### 4. Прогоркание муки.

#### 5. Микробиологические процессы при хранении муки.

#### 6. Физические процессы при хранении муки.

### **1. Физические свойства муки.**

К физическим свойствам относят

1. **Сыпучесть муки.** Сыпучесть - это способность муки перемещаться по наклонной плоскости под действием собственной силы тяжести. Это свойство используется на предприятиях отрасли для перемещения муки с верхних этажей на нижние по специальным трубам. Сыпучесть муки хуже, чем сыпучесть зерна, т.к. мука состоит из мелких частичек, обладающих большим коэффициентом трения. С повышением влажности муки сыпучесть резко снижается. Это необходимо учитывать при перемещении муки по трубам и загрузки ее в силоса для бестарного хранения.

2. **Скважистость муки.** Скважистость – это часть объема продукта, занятая воздухом. Выражается в %. Скважистость муки больше, чем у зерна и составляет 40-60%, но скважины по размерам очень маленькие. Поэтому мука считается продуктом газонепроницаемым, т.е. в муке нарушен газообмен. Это затрудняет жизнедеятельность вредителей в толще муки. В муке могут развиваться жуки с мускулистым телом, например хрущаки, которые могут проникать вглубь муки. Остальные жуки могут жить на поверхности муки. Для клещей и микроорганизмов мука является благоприятной средой обитания.

3. **Сорбционные свойства муки.** Сорбция – способность впитывать из окружающей среды посторонние пары или газы. **Сорбенты** - это поглощающие тела, т.е. впитывают посторонние пары или газы. **Сорбционная емкость** - это степень поглощения. **Десорбция** - это способность продукта выделять в окружающую среду ранее поглощенные пары или газы при определенных условиях. **Гигроскопичность** - это способность продукта впитывать из окружающей среды влагу и водяные пары. Гигроскопичность зависит:

- 1) от химического состава муки;
- 2) от относительной влажности воздуха.

**Гигроскопическое равновесие** - это предел, при котором мука прекращает впитывать в себя влагу и водяные пары из окружающей среды. Влажность муки в момент гигроскопического равновесия называется **равновесной влажностью**.

Муке присущи сорбционные свойства. Сорбция в муке происходит быстрее, чем у зерна, так как нарушены покровные оболочки зерна. Однако, из-за малых размеров скважин сорбционная емкость муки ниже, чем у зерна.

4. **Теплофизические свойства муки.** **Теплопроводность** - это способность муки передавать тепло при непосредственном контакте частичек или при помощи конвекции, т.е. через воздух в скважинах. **Температуропроводность** - это скорость изменения температуры.

Мука характеризуется плохой тепло- и температуропроводностью. Поэтому ее рекомендуется хранить в охлажденном состоянии.

### **2. Положительные процессы при хранении муки.**

При хранении в муке могут протекать биохимические, микробиологические и физические процессы.

Все процессы можно разделить на положительные и отрицательные. Положительные процессы – приводят к улучшению качества муки при хранении. Отрицательные процессы – это такие процессы, в результате которых качество муки при хранении ухудшается.

Биохимические – это такие процессы, которые происходят в результате биохимических реакций.

К положительным процессам относят созревание и побеление муки.

**Созревание муки.** Хлеб из свежесмолотой пшеничной муки обладает пониженными показателями качества. После определенного периода хранения мука и хлеб по качеству становятся лучше, т.е. происходит созревание муки.

Созревание – положительный процесс, при котором происходят биохимические реакции с белками, и в результате укрепляется клейковина. Установлено, что созревание муки не происходит при пониженной температуре.

Если в зерне клейковина была слабая, то процесс созревания необходим, так как приводит к улучшению качества муки.

Если в зерне клейковина была нормальная или крепкая, то при хранении может произойти ее перезревание, а это процесс отрицательный.

Для ускорения созревания:

- увеличить температуру хранения муки до 25-40С;
- применять пневмоперемещение муки;
- использовать инфракрасное излучение.

**Побеление** – положительный процесс, характерный для пшеничной и ржаной муки. Побеление объясняется окислением кислородом воздуха пигментов муки, при этом происходит обесцвечивание пигментов. На побеление муки оказывают влияние ряд факторов.

- 1) доступ воздуха;
- 2) температура (15-30С);
- 3) на солнечном свете побеление происходит быстрее;
- 4) вид транспорта, на предприятиях с пневмотранспортом побеление происходит быстрее.

### **3. Биохимические процессы при хранении муки.**

**Изменение влажности муки.** Влажность муки при хранении изменяется до величины равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха в складе. Если при поступлении на склад влажность муки ниже равновесной, то при хранении влажность муки может увеличиваться. Если влажность муки при поступлении выше равновесной, то при хранении влажность муки уменьшается.

**Изменения кислотности муки.** В основном кислотность муки обуславливается присутствием жирных кислот (продукт разложения жиров) и аминокислот (продукт разложения белков). При хранении муки после помола кислотность возрастает. Особенно интенсивно нарастание кислотности происходит в первые 15-20 дней. При дальнейшем хранении муки кислотность ее возрастает незначительно.

**Изменения жира муки.** При хранении муки может происходить гидролиз жиров с образованием свободных жирных кислот и глицерина под действием фермента липазы. В дальнейшем возможно окисление ненасыщенных жирных кислот с образованием пероксидных соединений. Изменение жира муки способствует увеличению кислотности муки.

### **4. Прогоркание муки.**

**Прогоркание** – отрицательный биохимический процесс появления в муке постороннего горького вкуса. Прогоркание происходит в результате окисления жиров муки кислородом воздуха. В результате окисления жиры разлагаются до более простых органических веществ (альдегиды, кетоны), имеющих горький вкус. Поэтому процесс прогоркания можно считать биохимическим процессом.

В муке присутствуют микроорганизмы, которые вырабатывают ферменты, ускоряющие реакцию прогоркания. Поэтому процесс прогоркания можно считать микробиологическим процессом.

Прогоркая мука может приобретать токсические свойства.

На прогоркание муки оказывают влияние следующие факторы:

- 1) Доступ воздуха.
- 2) Температура (15-30С).
- 3) На солнечном свете прогоркание происходит быстрее;

4) Влажность. Установлено, что слишком сухая мука прогоркает быстрее. Это объясняется тем, что поверхностная влага на частичках муки препятствует проникновению воздуха к жиру. Но хранить муку с повышенной влажностью не рекомендуется, так как активизируются другие отрицательные процессы.

5) Исходное качества зерна. Установлено, что если в партии зерна наблюдалось повышенное содержание морозобойных и недозрелых зерен, то мука будет прогоркать быстрее.

6) Род культуры. Ржаная мука прогоркает медленнее, чем пшеничная.

### **5. Микробиологические процессы при хранении муки.**

Микробиологические - это такие процессы, которые протекают в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Все микробиологические процессы являются отрицательными.

К микробиологическим процессам относят:

1) Прокисание муки – это появление постороннего кислого вкуса. Прокисание муки происходит в результате жизнедеятельности кислотообразующих бактерий, которые сбраживают сахара муки до органических кислот, имеющих кислый вкус.

2) Самосогревание муки – процесс повышения температуры при хранении муки. Самосогревание муки считается процессом микробиологическим, т.к. из всех живых компонентов зерновой массы, в муке имеются только микроорганизмы. Если в муке имеются вредители, то они также могут являться причиной самосогревания. Однако, зараженность муки не допускается стандартом. В первую очередь самосогреванию подвергается свежесмолотые партии муки с повышенной влажностью.

3) Дыхание муки – это поглощение кислорода и выделение углекислого газа. Процесс усиливается при активизации микроорганизмов в результате повышения влажности и температуры.

4) Плесневение муки – процесс развития колоний плесневых грибов. При плесневении в муке появляется посторонний запах, который от муки передается хлебу. Более вероятно плесневение в партиях, которые хранятся в таре. В большей степени плесневению подвергаются участки, расположенные возле ткани мешков.

### **6. Физические процессы при хранении муки.**

Физические – это такие процессы которые происходят из-за наличия скважин в муке и давления верхних слоев насыпи на нижние (верхних рядов штабелей на нижние).

К физическим процессам относят.

1) Уплотнение – процесс менее опасный, так как сыпучесть муки снижена но полностью не потеряна. Его можно ликвидировать или предупредить перекидкой мешков в штабеле или своевременной выгрузкой муки из силосов. Силосы снабжены виброразгрузочными устройствами.

На уплотнение оказывают влияние следующие факторы:

- высота штабеля,
- место нахождения мешка в штабеле,
- влажность муки,
- срок хранения муки без перекидки штабелей.

2) Слеживание. Если мука длительной время хранилась при неправильных условиях и без перекидки, то уплотнение может перейти в слеживание. Слеживание – это необратимый процесс полной потери сыпучести муки. При этом мука превращается в глыбу, сплошной монолит. Такая мука не годится на продовольственные цели.

