Основы биотехнологии (лекция № 1)

1. **Основное сырье бродильных производств.**
   - **Зерно. Свойства зерновой массы.**
   - **Картофель**

Основное сырье бродильных производств

В бродильной промышленности используется растительное сырье, которое принято делить на **крахмалсодержащее** — зерновые злаки, картофель, и **сахаросодержащее** — сахарная свекла, а также отход свеклосахарного производства — меласса. К производственным материалам бродильных производств относят хмель и воду.

К растительному сырью предъявляют следующие требования:

оно должно ежегодно воспроизводиться в необходимых количествах;

содержать значительное количество углеводов;

хорошо выдерживать хранение.

Зерновые злаки

На спиртовых заводах перерабатывают кукурузу, ячмень, овес, просо, рожь, пшеницу.

Основным сырьем для производства пива является ячмень; при изготовлении некоторых сортов пива применяют также кукурузную муку, рисовую сечку (отход рисоочистительных заводов) или рисовую муку.

Зерно злаков состоит из оболочек, эндосперма (мучнистого ядра) и зародыша.

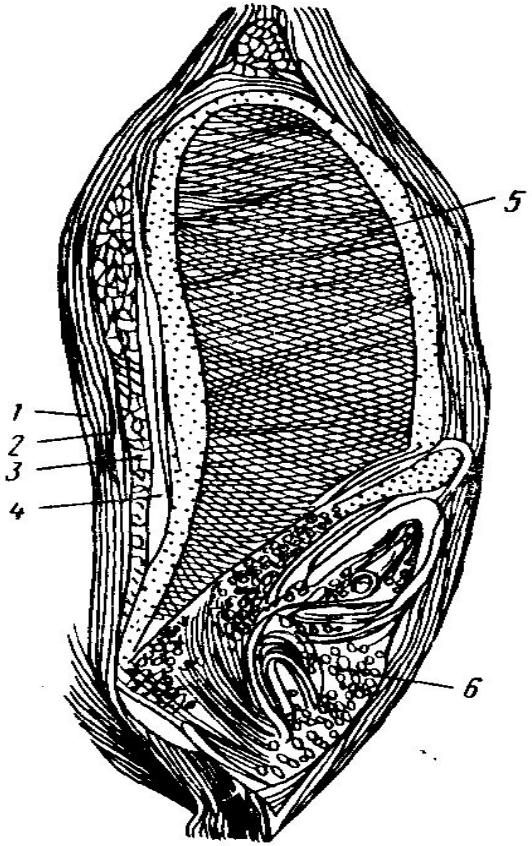


Рис. 1. Продольный разрез зерна ячменя:

1 — цветочная пленка; *2* — плодовая оболочка; *3* — семенная оболочка; *4* — алейроновый слой; *5* — эндосперм; *6* — зародыш

Зерновые злаки

Различают голозерные (беспленчатые) и пленчатые культуры. У голозерных культур (пшеница, рожь, кукуруза) при обмолоте цветочные пленки остаются на колосе, а зерно снаружи покрыто только плодовыми оболочками; у пленчатых (просо, овес, почти все сорта ячменя, рис) при обмолоте цветочные пленки остаются на зерне поверх плодовых оболочек.

Слой эндосперма, прилегающий к семенной оболочке, называется алейроновым слоем. Эндосперм состоит из крупных толстостенных клеток неправильной формы; клетки содержат крахмал и белковые вещества. В нижней части зерна расположен зародыш. Часть зародыша, прилегающая к эндосперму, называется щитком.

Зерновые злаки

Химический состав зерновых злаков зависит от сортовых особенностей, почвенно-климатических факторов, удобрений, условий выращивания.

Зерно злаков в среднем содержит 14—15% воды и 85—86% сухих веществ.

Содержание крахмала в зерне пшеницы может изменяться в пределах 49—73%,

ржи 55—73%,

ячменя 45—68%,

овса 24— 64%,

кукурузы 61—83%,

проса 51—70%,

риса — 48—68%, в полированном рисе (после удаления пленок) 71—86%.

Обычно при более высоком количестве белков в зерне содержание крахмала уменьшается, а при пониженном количестве белков — увеличивается.

Зерновые злаки

В зерне злаков содержатся сахароза, рафиноза, глюкоза, фруктоза; преобладает сахароза. Общее содержание сахаров в зрелом зерне составляет 2—5%.

В спиртовом производстве сумму содержания в зерновых злаках (а также в картофеле) крахмала и сахаров, т. е. веществ, из которых получают спирт, называют **крахмалистостью.**

В зерновых злаках содержатся витамины:

B_1 (аневрин, тиамин);

B_2 (рибофлавин),

B_6 (пиридоксин),

PP(никотиновая кислота),

E (токоферол), H (биотин).

Свойства зерновой массы

Физические свойства.

Сыпучесть. Она характеризует способность зерна и зерновой массы перемещаться под собственным весом по поверхности, расположенной под углом к горизонту. Сыпучесть зерновой массы характеризуется углом трения и углом естественного откоса.

Под **углом трения** понимается наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по поверхности.

Под **углом естественного откоса** или углом ската понимается угол между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном вертикальном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость. С увеличением влажности зерновой массы ее сыпучесть значительно понижается. Угол естественного откоса составляет для ячменя 28—45°, кукурузы 30—40, ржи 23—38, пшеницы 23—38, овса 31— 54, проса 20—27°.

Свойства зерновой массы

Самосортирование. При падении с относительно большой высоты тяжелое зерно и тяжелые примеси располагаются ближе к центру падения у вершины образующегося конуса, а легкое зерно и легкие примеси удаляются от центра падения и располагаются ближе к основанию конуса. Влажность этих участков зерновой массы обычно выше средней влажности всей партии, поэтому в них легче развиваются микроорганизмы и клещи.

Скважистость. Промежутки между твердыми частицами в зерновой массе, заполненные воздухом, называются скважистостью. Наличие скважин, заполненных воздухом, обусловливает возможность нормального дыхания зерна, делает зерновую массу газопроницаемой и облегчает возможность применять активное (принудительное) вентилирование воздухом зерновой массы. Скважистость позволяет вводить в зерновую массу пары различных отравляющих веществ и газы в целях ее обеззараживания от насекомых и клещей.

Свойства зерновой массы

Физико-химические свойства.

Сорбция. Зерна и семена всех культур и зерновые массы способны поглощать (сорбировать) из окружающей среды пары различных веществ и газы. Эту его способность необходимо учитывать при хранении и перевозках.

Влагообмен между зерном и воздухом может происходить в двух противоположных направлениях:

увлажнение зерна в связи с поглощением влаги из окружающего воздуха — **процесс сорбции**; парциальное давление водяных паров у поверхности зерна меньше парциального давления водяных паров в воздухе;

передача влаги от зерна воздуху — **процесс десорбции**; парциальное давление водяных паров у поверхности зерна больше парциального давления водяных паров в воздухе.

При равных парциальных давлениях водяного пара в воздухе и у поверхности зерна наступает состояние динамического равновесия: влагообмен между воздухом и зерном прекращается. Влажность зерна, соответствующая этому состоянию, называется **равновесной.**

Равновесная влажность зерновых злаков колеблется в пределах

от 7 до 33— 36%.

Свойства зерновой массы

Теплопроводность и температуропроводность. Процесс теплообмена в отдельных зернах и зерновой массе осуществляется в основном путем теплопроводности, т. е. передачи тепла от зерна к зерну при их непосредственном контакте, и путем конвекции, т. е. передачи тепла перемещающимися внутри зерновой массы частицами воздуха, имеющими разную температуру.

Зерновая масса обладает низкой теплопроводностью, что объясняется ее химическим составом; воздух, занимающий до 40—45% объема зерновой массы, также плохой проводник тепла.

Коэффициент теплопроводности зерновой массы колеблется в пределах от 0,12 до 0,2 ккал/м · ч · град, т. е. меньше, чем железа, в 340—500 раз и меди в 2200 — 3000 раз.

Температуропроводность опеределяет скорость изменения температуры в исследуемом материале, его теплоинерционные свойства. Зерновая масса характеризуется низким коэффициентом температуропроводности ($6{,}15 \cdot 10^{-4}$ - $6{,}85 \cdot 10^{-4}$ м^2/г), т. е. обладает большой тепловой инерцией.

Картофель

Картофель принадлежит к семейству пасленовых и относится к группе корнеплодов. Это — лучший вид сырья для производства спирта. С 1 га посевной площади картофель дает в 2—3 раза больше крахмала, а следовательно, и спирта, чем зерновые культуры.

Клубень картофеля снаружи покрыт кожицей (эпидермисом). Если сделать срез из середины клубня и рассмотреть его под микроскопом, то можно увидеть под кожицей несколько рядов клеток пробкового слоя; этот слой защищает клубень от высыхания. Кожица и пробковый слой крахмала не содержат. Далее следует внутренняя часть клубня — паренхима, которая состоит из клеток, заполненных клеточным соком, в котором плавают крахмальные зерна.

Картофель

Содержание крахмала в картофеле колеблется в широких пределах (от 12 до 27%). Из сахаров в картофеле содержатся сахароза (преобладает), глюкоза и фруктоза.

Азотистые вещества картофеля представлены белками, аминокислотами, амидами и азотистыми основаниями. Отношение белкового азота к небелковому в клубнях обычно 2 : 1 или 1:1.

Клеточный сок картофеля имеет слабокислую реакцию (pH 5,6—6,2 – содержатся лимонная, щавелевая, яблочная).

Минеральные вещества картофеля представлены главным образом солями калия и фосфорной кислоты. В картофеле содержится витамин С (10—25 мг%) и небольшое количество витаминов B_1 B_2, B_6, PP, пантотеновой кислоты и др.

Картофель

Свежий картофель, поступающий для переработки на спиртовые заводы, должен соответствовать следующим требованиям.

Внешний вид. Клубни должны быть целыми, сухими, без заболеваний, непроросшими.

Форма и размеры. Любая форма. Размер клубней (по наибольшему поперечному диаметру) не менее 30 мм.

Содержание мелких клубней (от 20 до 30 мм) не более 5%.

Содержание клубней с механическими повреждениями глубиной более 5 мм или разрезанных и треснувших — не более 2% .

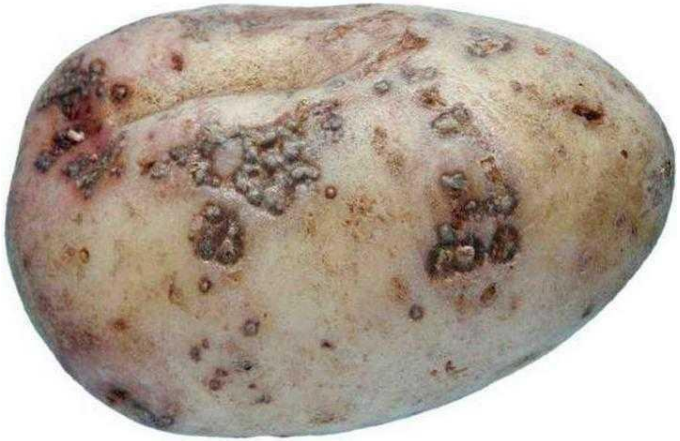
Содержание клубней, пораженных болезнями: ооспорозом или паршой — без ограничения, сухой гнилью, фитофторой и ржавостью (железистой пятнистостью) —не более 2% к массе; мокрой, кольцевой, пуговичной гнилью — не допускается.

Содержание клубней запаренных, подмороженных, мороженных, с признаками удушья не допускается. Допускается принимать подмороженный картофель при условии его немедленной переработки.

Наличие земли, прилипшей к клубням, — не более 1,5% к массе, посторонних примесей (солома, ботва и др.) не допускается.

Картофель

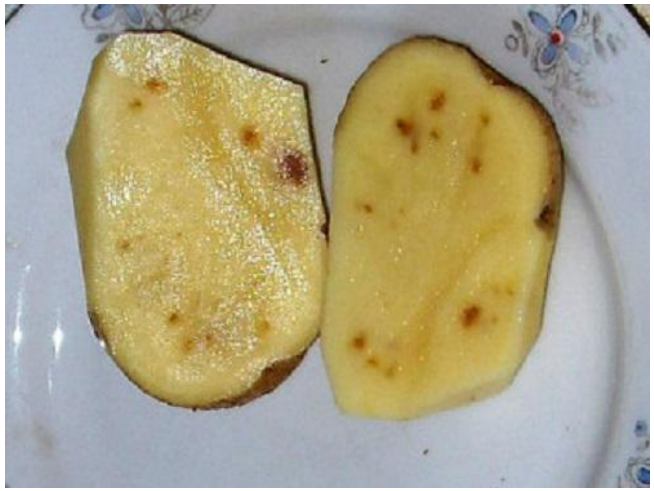
Ооспороз (бугорчатая парша) – без ограничения



Сухая гниль – не более 2 %

Фитофтора – не более 2 %

Ржавость (железистая пятнистость) – не более 2 %



Картофель

Мокрая гниль – не допускается

Кольцевая гниль – не допускается

Пуговичная гниль – не допускается