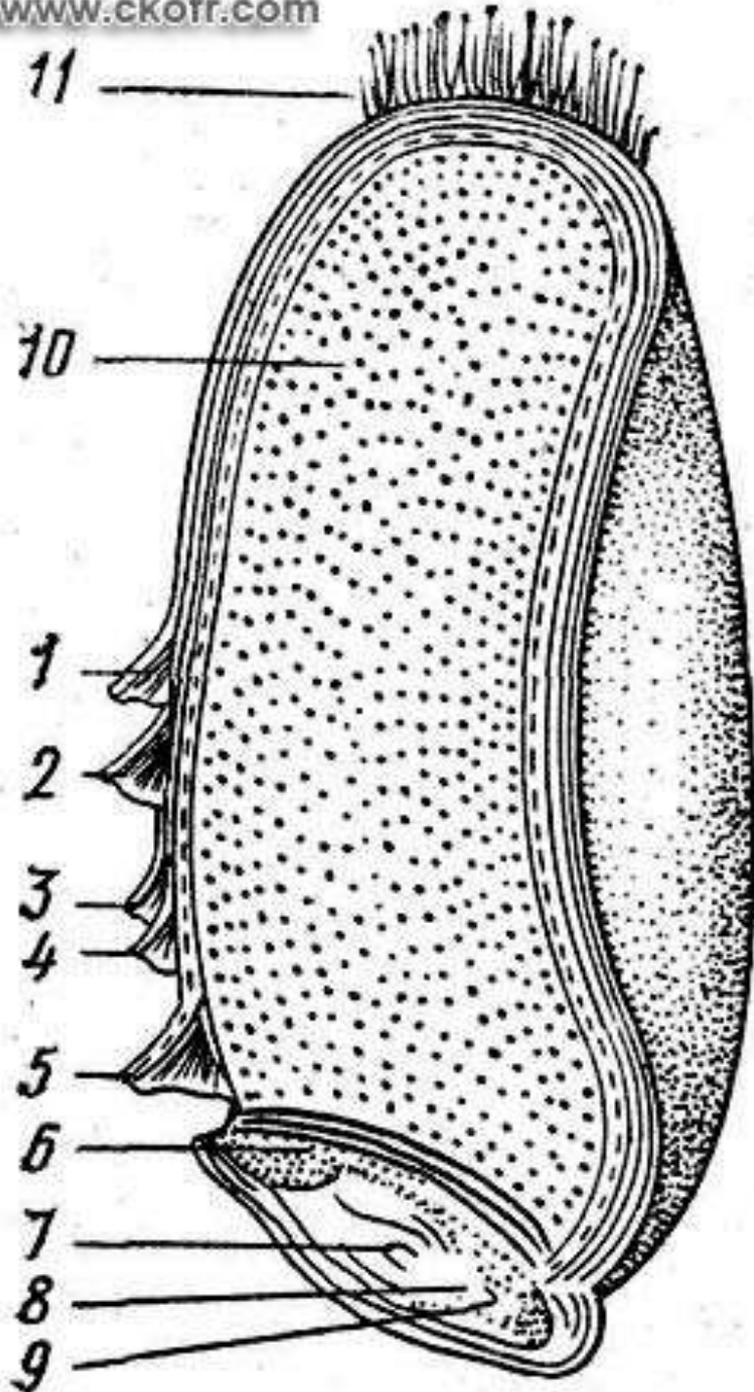




ФГБОУ ВПО МГУ ТУ им. К.Г. Разумовского,
каф. ТБП и В им. Г.Г. Агабальянца

доц., к.т.н., Макаров С.Ю.

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ



Строение зерновки пшеницы:

1 и 2 — плодовые оболочки; 3 и 4 — семенные оболочки; 5 — алейроновый слой эндосперма; 6 — щиток; 7 — почечка; 8 — зародыш; 9 — зачаточные корешки; 10 — эндосперм; 11 — хохолок.

Аэробное дыхание:



Брожение:



Зерно с запахом

Внешнее проявление дефекта

I степень – солодовый, кислый запах	Зерно вышло из состояния покоя, образовались условия для роста плесеней. Содержание аммиака от 5 до 22 мг%
II степень – плеснево-затхлый запах	Разная степень воздействия плесневых грибов, поражение эндосперма и зародыша. Содержание аммиака от 15 до 40 мг%
III степень – гнилостно-затхлый запах	Глубокое разложение белков и жира под действием грибов и бактерий. Содержание аммиака от 40 до 100 мг%
IV степень - цвет оболочки буро-черный или черный	Самосогревание при высоких температурах и влажности. Содержание аммиака свыше 100 мг%



Морозобойное зерно

Основная причина дефекта:

Зерно, поврежденное ранними морозами

Внешнее проявление дефекта:

Зерновка морщинистая и щуплая, серо-зеленого цвета

Изменения в химическом составе:

Увеличивается титруемая кислотность и активность амилаз, количество углеводов и белка снижается, сахаров и клетчатки возрастает



Суховейное зерно

Основная причина дефекта:

Поражение зерна засухой и высокими температурами при низкой влажности почвы и воздуха

Внешнее проявление дефекта:

Зерно щуплое, масса уменьшается в 2 раза

Изменения в химическом составе:

Из-за гидролиза полисахаридов снижается крахмалистость и содержание жира, возрастает содержание оболочек



Стенание (истекание) зерна

Основная причина дефекта:

Сильные продолжительные росы и туманы в период созревания

Внешнее проявление дефекта:

Снижение энергии прорастания, зерно щуплое

Изменения в химическом составе:

Падение натуры, заселение зерна микрофлорой, снижение крахмалистости с одновременным ростом свободных сахаров (зерно относят к I – II дефектности)



Медвяная роса

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой

Основная причина дефекта:

Повреждение зерен клопом-черепашкой

Внешнее проявление дефекта:

Эндосперм в месте укуса легко разрушается при надавливании

Изменения в химическом составе:

Снижается всхожесть, часть белка гидролизуется протеолитическими ферментами слюны насекомого, нарастает содержание пептидов



Зерно, поврежденное клопом-черепашкой



Зерно, повреждённое клопом черепашкой (слева) и неповреждённое (справа)

Зерно с черным зародышем

Основная причина дефекта:

Поражение грибами *Alternaria tenuis* Nees (альтернариоз) и *Helminthosporium Salivum* (гельминтоспориоз)

Внешнее проявление дефекта:

Окрашивание оболочек зародышевого конца зерна в темно-коричневый или черный цвета

Изменения в химическом составе:

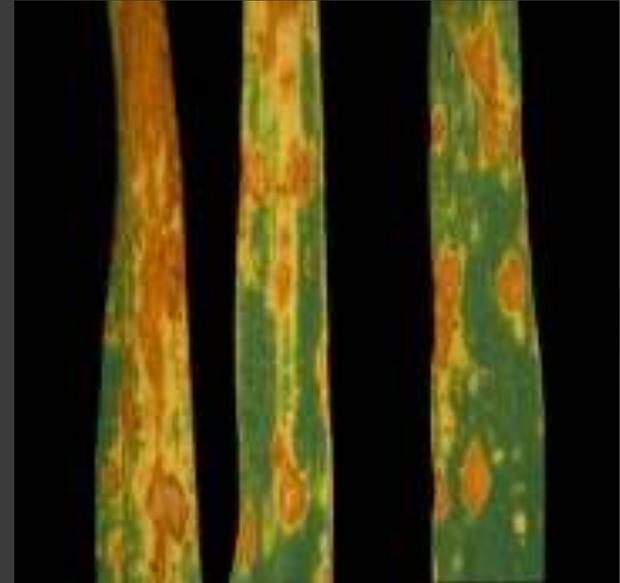
Содержание сахарозы, глюкозы и фруктозы в альтернариозном зерне не изменяется, в гельминтоспориозном - количество фруктозы и глюкозы увеличивается, а сахарозы - уменьшается. Кислотность пораженного зерна увеличивается, содержание крахмала не изменяется, диастатическая активность возрастает. Такое зерно нетоксично, перерабатывается на спирт, как нормальное зерно

Зерно с черным зародышем



Зерно, пораженное альтернариозом
(чернь колоса пшеницы, гриб *Alternaria alternata*)

Зерно с черным зародышем



Пшеница, пораженная
гельминтоспориозом (гриб
Helminthosporium Salivum)

Зерно, поврежденное сушкой

Основная причина дефекта:

Повышенная температура при сушке зерна

Внешнее проявление дефекта:

Цвет эндосперма от кремового до коричневого и черного. Зерно мокрое, горькое, с сильным неприятным запахом

Изменения в химическом составе:

Наращение органических кислот, утрата всхожести, иногда плесневение, повышенное содержание канцерогенов (бенз(а)пирена), пониженный выход спирта



Зерно с горько-полынным вкусом и запахом

Основная причина дефекта:

Заражение посевов полынью

Внешнее проявление дефекта:

Полынный запах и горечь, характерные для полыни

Изменения в химическом составе:

Нет



Зерно, пораженное головней

Основная причина дефекта:

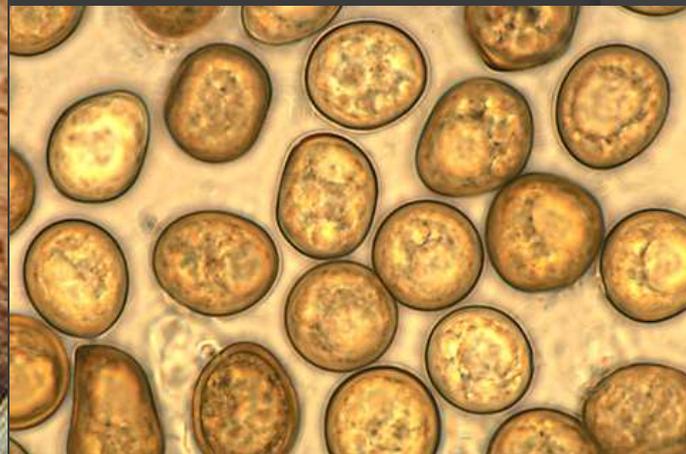
Поражение грибами *Tilletia tritici* и *Tilletia levis*

Внешнее проявление дефекта:

Вместо зерна – мешочки, заполненные мажущейся споровой массой

Изменения в химическом составе:

Сильно токсично



Зерно, пораженное спорыньей

Основная причина дефекта:

Поражение грибами *Claviceps purpurea*

Внешнее проявление дефекта:

На колосе – черные рожки спорыньи

Изменения в химическом составе:

Ядовито



Пожелтевшее зерно

Основная причина дефекта:

Повышенная влажность при хранении (свыше 20%) и температура свыше 30°C

Внешнее проявление дефекта:

Пожелтение окраски из-за образования меланоидинов

Изменения в химическом составе:

Снижение содержания белков, увеличение моносахаров и аминокислот

Проросшее зерно

Основная причина дефекта:

Нарушение режимов хранения

Внешнее проявление дефекта:

Зерно надтреснуто, иногда видны ростки и корешки

Изменения в химическом составе:

Резкое снижение качества, потеря всхожести, нарастание моносахаров и аминокислот, при содержании проросших зерен зерно свыше 30% зерно относят к III-IV степени дефектности



Свежеубранное зерно

Основная причина дефекта:

Зерно не прошедшее послеуборочное дозревание от стадии технической до биологической зрелости (пшеница – 1-1,5 мес., рожь – 10-15 сут., овес – 20 сут., ячмень – 6-8 мес., у кукурузы – нет)

Внешнее проявление дефекта:

Нет

Изменения в химическом составе:

Повышенное содержание растворимых веществ (аминокислот, сахаров), пониженное – крахмала и белка. Снижение выхода спирта, закисание бражки

Зерно, потерявшее всхожесть

Основная причина дефекта:

Различные

Внешнее проявление дефекта:

Определяется аналитически при приемке зерна

Изменения в химическом составе:

Не стойко при хранении, активно развиваются различные инфекции, склонность к самосогреванию

Зерно, перезимовавшее в поле

Основная причина дефекта:

Постоянные дожди, рано выпавший снег

Внешнее проявление дефекта:

Выявляется при анализах на токсичность

Изменения в химическом составе:

Из-за развития грибков повышенное содержания токсинов, низкая крахмалистость



Снежная плесень пшеницы (гриб *Fusarium nivale*)

Зерно, пораженное фузариозом

Основная причина дефекта:

Поражение грибками рода *Fusarium*

Внешнее проявление дефекта:

Скопление розовато-оранжевых спор на поверхности, морщинистый вид

Изменения в химическом составе:

Накопление продуктов распада белка (аммиак, аминокислоты), гидролиз крахмала, повышенное содержание токсинов



Зерно, подвергшееся самосогреванию

Основная причина дефекта:

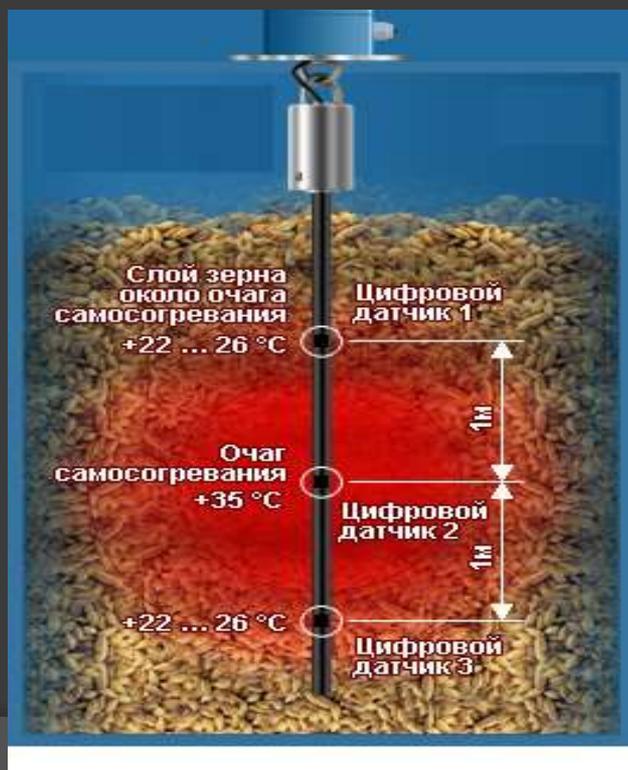
Нарушения в процессе хранения

Внешнее проявление дефекта:

Определяется органолептически по запаху и цвету зерна

Изменения в химическом составе:

Снижение всхожести, общего содержания крахмала, закисание



Заплесневевшее зерно

Основная причина дефекта:

Снижение сопротивляемости зерна микробиологическим инфекциям

Внешнее проявление дефекта:

Следы плесени, утрата сыпучести, при сжатии в кулаке слипается в комок

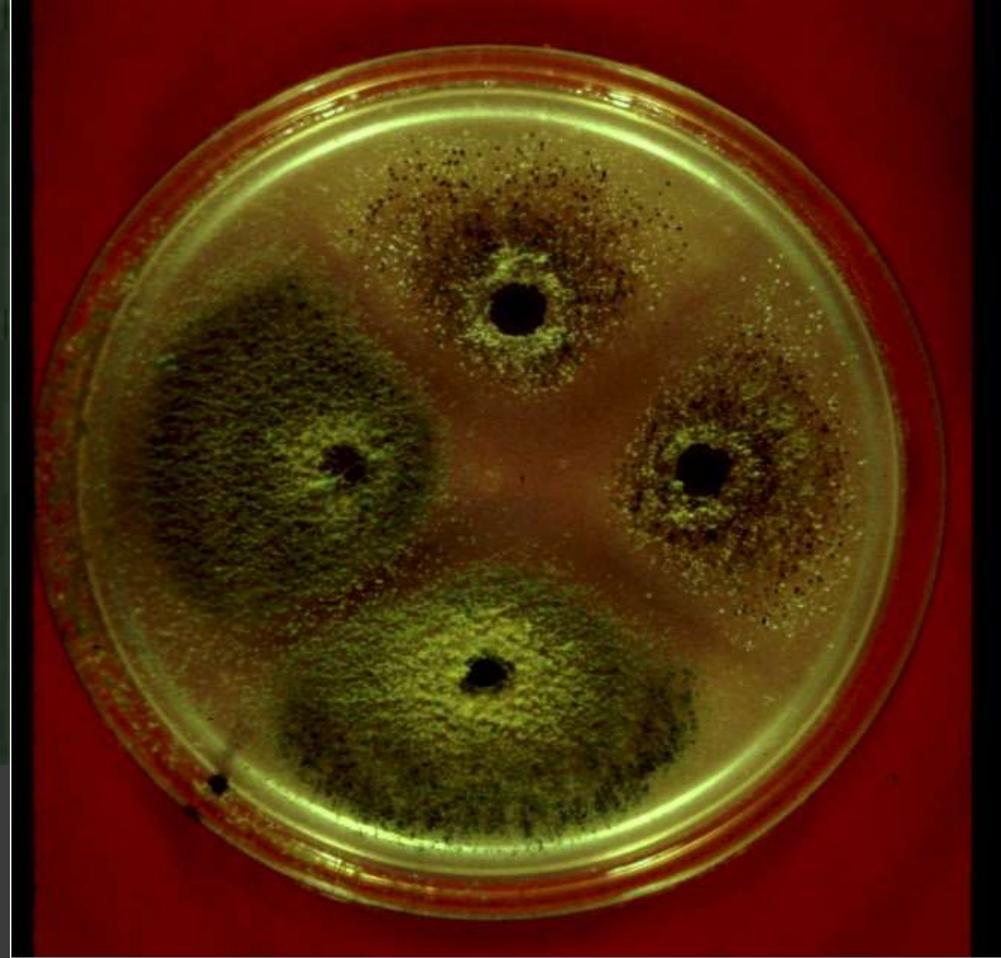
Изменения в химическом составе:

Потеря всхожести, снижение качества, повышение влажности, возможно появление микотоксинов (афлатоксинов)



Плесневение семян
(сапрофитные
плесневые грибы)

Заплесневевшее зерно



Общий вид конидиеносца микроскопического гриба *Aspergillus flavus* (желтая плесень) – источника афлатоксинов и его рост на плотных питательных средах

Зерно, обработанное пестицидами

Основная причина дефекта:

Борьба с сельхозвредителями, превышение допустимых доз

Внешнее проявление дефекта:

Выявляется при проведении приемочного контроля на гигиенические показатели

Изменения в химическом составе:

Снижение бродильной активности дрожжей, вплоть до полного прекращения их роста



Зерно, пораженное микроорганизмами

Основная причина дефекта:

Снижение сопротивляемости зерна микробиологическим инфекциям

Внешнее проявление дефекта:

Изменение органолептических показателей, оболочки темно окрашены

Изменения в химическом составе:

Снижение энергии прорастания, ингибирование зерна продуктами метаболизма



Черный бактериоз пшеницы (*Bacterium translucens*)

Остродефектное зерно

Основная причина дефекта:

Зерно III и IV степеней дефектности, а также морозобойное, подвергшееся действию сушевого и огневой сушки.

Внешнее проявление дефекта:

Изменение окраски, щуплость, неприятный запах

Изменения в химическом составе:

Снижение натурности, окраски, способности к набуханию, появление веществ токсичных для дрожжей

Основные способы подработки дефектного зерна

Зерно с повышенным содержанием оболочек подвергают их отделению обрушиванием.

Горелое зерно, с посторонними запахами перерабатывается в смесях на основе пшеницы (не более 10-15%).

Головнево-маранное зерно с содержанием головни не более 3% перерабатывается без изменений, при превышении - в смесях.

Зерно, пораженное спорыньей перерабатывается в смеси со здоровым (не более 10%) с разрешения СЭС.

Другие виды дефектности зерна устраняют разбавлением здоровым в количестве не более 10%.

Крахмалсодержащее сырьё

Сорго



Выход спирта - 64,6 дал/т усл. крахмала

Биологические характеристики

Сорго - это одна из наиболее экономически выгодных культур в зеленом конвейере.

1. Посевы успевают вырасти до 1 июля, когда начинается засуха, растения обладают способностью интенсивно отрастать после скашивания, дают на неполивных землях 2-3, а на орошаемых - до 4 укосов зеленой массы с урожайностью соответственно 400-500 и 1000-1500 центнеров с гектара (кукуруза - 80-120).

2. Норма высева семян сорго в 3-4 раза меньше, чем кукурузы, а цена семян одинаковая.

3. Уменьшаются затраты на посев и уборку - один раз посеяли и убирай целое лето, проведя несколько укосов.

Технологические характеристики

1. Пленчатое сырье: доля оболочек может достигать 18-30%. Сильно развит зародыш: до 6% зерновки.
2. . Зерновка (голая) содержит 64-75% крахмала, 9-14% протеина, 2,5-6% жира, 1,8-2,8% клетчатки, 1,2-2% минеральных веществ.
3. Выход спирта из тонны зерна сорго Кубанское выше, чем из тонны зерна кукурузы на 3,5 дал, а стоимость спирта на 25- 30% дешевле.

Особенности переработки

1. Перерабатывается в смесях с тонкокожурным сырьем (кроме риса и кукурузы), поскольку при брожении возможно образование покрышки с инфицированием бражки, а при перегонке - засорение тарелок и дефлегматора бражной колонны цветковыми оболочками.

2. При переработке на заводе одного сорго дрожжевое сусло обязательно готовится с дополнительным солодовым, а также минеральным питанием в виде карбамида из расчета 200-250 г/м³.

3. При сбраживании сусла из сорго периодическим способом в целях равномерного распределения дрожжей в аппарате и интенсификации дображивания применяется перемешивание массы диоксидом углерода или механическим способом.

4. Выход спирта из 1 т условного крахмала сорго

при производстве, дал:

по периодической схеме 63,5

по полунепрерывной схеме 63,8

по непрерывной схеме 64,5

Рис



Выход спирта - 66,6 дал/т усл. крахмала (рис-крупя)
- 63,7 дал/т усл. крахмала (нешелушенный)

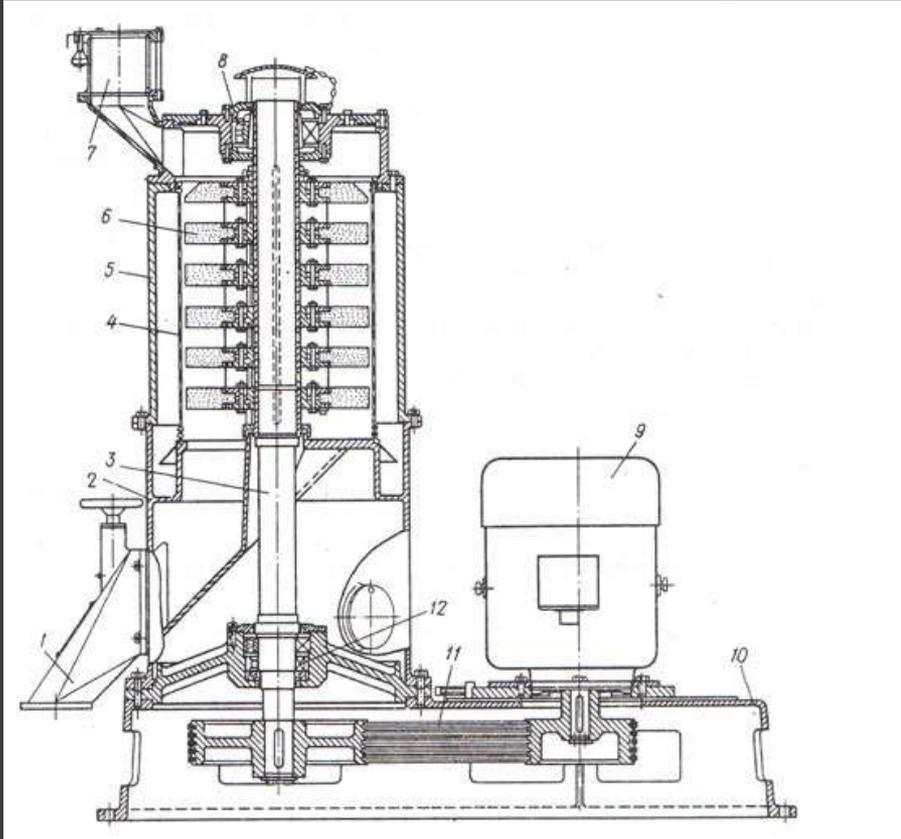
Технологические характеристики

1. Зерно риса в основном используется в продовольственных целях для выработки круп. Для кормовых целей используют отходы от переработки риса (мучка, битые зерна). В некоторых странах сечка и лом используются для получения водки (саке) и пива.

2. У зерновки риса на долю цветочных пленок приходится 13-30%, а чаще 17-23% массы зерновки, на долю оболочек - 4-5, алейронового слоя - 12-14, зародыша - 2-3 и эндосперма - 65-67% массы зерновки.

3. Зерно риса при влажности 14% содержит 6-11% белков, 54-80% крахмала, 1,8-2,3% жира, 9-12% клетчатки, 3-4% сахара и 4-6% минеральных веществ.

Шелушильно-шлифовальная машина А1-3ШН-3



Особенности переработки

1. Перерабатывается в смесях с тонкокожурным сырьем (кроме риса и кукурузы), количество измельченного, но предварительно необрушенного риса не должно превышать, считая по массе сырья в расчете на один бродильный чан, 20-25% при переработке его в смеси с рожью и пшеницей и 15% в смеси с кукурузой и картофелем.
2. Перед переработкой рис в обязательном порядке освобождают от цветочных оболочек - обрушивают.
3. Разваривание риса и беспленчатого зерна по всем схемам следует осуществлять отдельно, смешивание проводить в выдерживателе или осахаривателе.
4. При переработке риса дрожжевое сусло готовят из ржи, пшеницы, картофеля.
3. При сбраживании сусла из риса периодическим способом в целях равномерного распределения дрожжей в аппарате и интенсификации дображивания применяется перемешивание массы диоксидом углерода или механическим способом.

Тритикале



Выход спирта - 65,5 дал/т усл. крахмала

Биологические характеристики

Тритикале (лат. *Triticosecale*, от лат. *triticum* - пшеница и лат. *secale* - рожь) - гибридный род злаков, гибрид ржи и пшеницы. Тритикале обладает повышенной морозостойкостью (больше чем у озимой пшеницы), устойчивостью против грибных и вирусных болезней, пониженной требовательностью к плодородию почвы. В СССР пшенично-ржаные гибриды получали ещё начиная с 1920-х годов.

Технологические характеристики

Влажность	14,41-12,1
Крахмалистость	55,36-56,53
Углеводы:	
водорастворимые	5-6
спирторастворимые	3-4
Декстрины	1,5-2
Глюкоза	0,05-0,1
Белок	12-18
Минеральные вещества (зола)	1,5-2
pH	6-6,2

Особенности переработки

1. При переработке тритикале из-за наличия значительного количества слизей повышается вязкость массы, что может вызвать определенные затруднения при перекачивании замесов и ухудшение процесса осахаривания. В целях понижения вязкости концентрат сусла из тритикале в осахаривателе не рекомендуется повышать более 16-16,5% по сахаромеру.

2. В остальном никаких особенностей перед переработкой пшеницы тритикале не имеет.

Тапиока



Биологические характеристики

Тапиока (португальское *tapioca*, заимствование из языке индейцев тупи-гуарани), маниоковое саго, крупа из крахмала, получаемого из клубней тропического растения - маниока. Крахмал очищают, продавливают через сита, а затем прогревают на металлических досках при 150 °С; при этом он частично оклейстеризовывается и склеивается в крупинки.

Маниок съедобный, маниот, кассава (лат. *Manihot esculenta*) - род растений семейства Молочайные, важное пищевое растение тропиков. Кассава (латинское название *Manihot utilissima* Pohl) - африканское название маниока.

Технологические характеристики

Гранулированная тапиока представляет собой смесь легко разрушаемых гранул разного размера (от 2-3 до 10-15 мм), состоящих из крахмала, волокнистых, одревесневших остатков корней, мелких частиц. Цвет гранул и их составных частей от белого, кремового, желтого до светло-коричневого и темного.

Тапиока-мука представляет собой практически чистый крахмал белого цвета. В пробах тапиоки, поступающих с заводов, цианистых соединений обнаружено не было (корни маниоки содержат в оболочках синильную кислоту).

Тапиока содержит почти чистый крахмал (85-86%), поэтому при сбраживании требует дополнительного питания: источников аммонийного азота и фосфора.

Особенности переработки

Тапиока-мука непосредственно дозируется в смеситель, в котором смешивается с водой.

Разваривание и осахаривание производится по обычным режимам.

Для приготовления сусла вносят дополнительное питание: солод, карбамид, ортофосфорную кислоту.

Также рассмотрены особенности переработки:

○ Овса



Выход спирта - 63,7 дал/т
усл. крахмала

○ Кукурузы



Выход спирта - 65,9
дал/т усл. крахмала

Сахаристое сырье

Сахарная свекла



Биологические характеристики

Са́харная свекла (свекловица) - группа разновидностей обыкновенной корнеплодной свёклы; техническая культура, в корнях которой содержится много сахарозы.

Сахарная свёкла - это двулетнее корнеплодное растение, возделывается в основном для получения сахара, но может также возделываться для корма животным. В первый год растение формирует розетку прикорневых листьев и утолщённый мясистый корнеплод, в котором содержание сахарозы обычно колеблется от 8 до 20 % в зависимости от условий выращивания и сорта.

Для выработки спирта используются только корни (корнеплоды) свеклы первого года развития с содержанием сахара 15-17% и более. В отдельных случаях на заводы поступает дефектная свекла с меньшим содержанием сахара.

Технологические характеристики

Корнеплоды сахарной свеклы в среднем содержат 75% воды, 25% сухих веществ, в том числе: примерно 17,5% сахарозы, 0,1 инвертного сахара, 2,5% пектиновых веществ, 1,2% целлюлозы, 1,1% гемицеллюлозы, 0,5% карбоновых кислот, 1,2% азотистых веществ, 0,1% сапонины и 0,6% минеральных веществ. Содержание сахарозы в разных партиях свеклы может изменяться от 12 до 25 в замороженной и оттаявшей свекле количество инвертного сахара возрастает до 1-2%.

В состав свеклы входят сапонины - ядовитые вещества, относящиеся к глюкозидам, которые частично растворимы в воде и обладают повышенной способностью к пенообразованию.

Особенности переработки

1. Переработку сахарной свеклы ведут с применением тепловой обработки. Свекла при этом предварительно измельчается и затем, как правило, перерабатывается в смеси с крахмалистым сырьем, количество которого должно быть не менее 30% по массе условного крахмала всего сырья.

2. При отсутствии крахмалистого сырья допускается переработка одной свеклы. В этих условиях необходимо учитывать, что спирт будет содержать повышенное количество метанола, а свекловичную барду следует скармливать животным в смеси с грубыми кормами.

3. Если количество свеклы в ассортименте сырья не превышает 30%, считая по условному крахмалу, полученное сусло перерабатывается без внесения в него дополнительного азотистого питания.

3. При большем содержании свеклы в составе сырья на все количество свеклы в основное сусло вносится дополнительное питание. В случае переработки свеклы без крахмалистого сырья дополнительное питание вносится в виде солода или солодового молока в основное и дрожжевое сусло. При недостатке солода может применяться минеральное питание.

Тростниковый сахар-сырец



Биологические характеристики

Продукт производства сахара из тростника в виде сахара-сырца поступает с Кубы и иногда в больших количествах перерабатывается на спиртовых заводах.

Технологические характеристики

1. Сахар-сырец гигроскопичен.

2. Сахар-сырец подвержен порче в результате гидролитического разложения сахарозы и жизнедеятельности микроорганизмов. Видимым показателем ухудшения качества сахара-сырца является нарастание его цветности, вследствие образования интенсивно окрашенных соединений - продуктов разложения сахарозы.

Особенности переработки

С технологической точки зрения сахар целесообразно перерабатывать в смеси с крахмалистым сырьем, взятым в количестве не более 50% общей массы условного крахмала смеси.

Сахарное сорго



Биологические характеристики

К сахарному сорго относится большое число разновидностей, характеризующихся тем, что у них (в отличие от зернового и веничного сорго) в соке стебля содержится от 10 до 20% и более сахаров. В природе не существует другого растения, которое могло бы так быстро синтезировать сахарозу.

Технологические характеристики

Урожайность зелёной массы, содержание сахаров в соке стеблей и выход спирта из сортов и линий сорго сахарного, (2006–2008 гг.)

Сорт, образец	Урожайность зелёной массы, т/га	Содержание сахаров в соке стеблей, %	Теоретический выход спирта с 1 га, л
Зерноградский янтарь	40	14,1	3322
Зерноградское 33	41	13,9	3357
Зерноградское 28/49	40	13,6	3204
К 1670	64	15,0	5654
К 470	62	17,0	6208
К 451	50	17,0	5006

Особенности переработки

Технология переработки сахарного сорго на спирт не отличается от описанной ранее для сахарного тростника: стебли сорго отжимаются с тремя последовательными экстракциями горячей водой, после отстаивания и декантации с осадка сок сбраживается дрожжами.

В основное сусло вносится дополнительное питание (источники минерального азота и фосфора, солод или солодовое молоко) в основное и дрожжевое сусло.

Нестандартные овощи и фрукты



Инулинсодержащее сырье

Топинамбур



Цикорий



У цикория как в сельскохозяйственном, так и в производственном отношениях преимуществ перед картофелем нет, поскольку очень плохо сохраняется, даже при температуре 2-3°C происходит его интенсивный рост с расходом резервных веществ клубня.

Дикорастущие растения

Подробно не рассматривались из-за незначительного объема заготовок

Крахмалсодержащие

⦿ Желуди



⦿ Каштан конский



Крахмалсодержащие

- Исландский мох (ягель)



- Корни лопуха



Корни водных растений

⦿ Рогоз



⦿ Камыш



Прочее сырье

Молочная сыворотка



В процессе переработки молока на белково-жировые концентраты получают 90% и более молочной сыворотки от объема молока.

Молочная сыворотка содержит (%): сухих веществ - до 6,5; лактозы в среднем - 4,5; белка - 0,5-1,1; минеральных веществ - 0,3-0,8. Лактоза дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* не сбраживается и требует специальных рас.

В целом на сегодняшний день переработка в спирт нативной молочной сыворотки экономически нецелесообразна из-за малой крепости зрелой бражки (2-2,5% об.), что неоправданно увеличивает расход тепла на выделение спирта из бражки.

Тем не менее, на Украине получен ряд патентов, которые предусматривают использование молочной сыворотки в производстве спирта из мелассы и крахмалсодержащего сырья с получением зрелой бражки крепостью 8-9% об.

Солодоращение



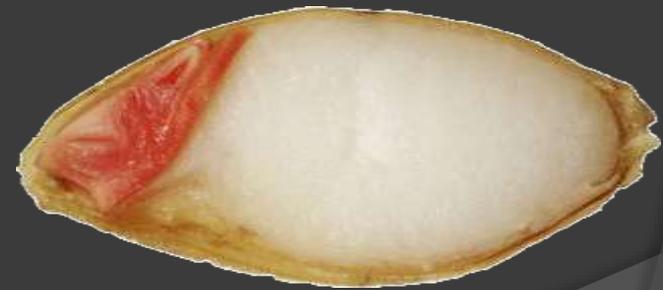
Ячменное зерно до замачивания



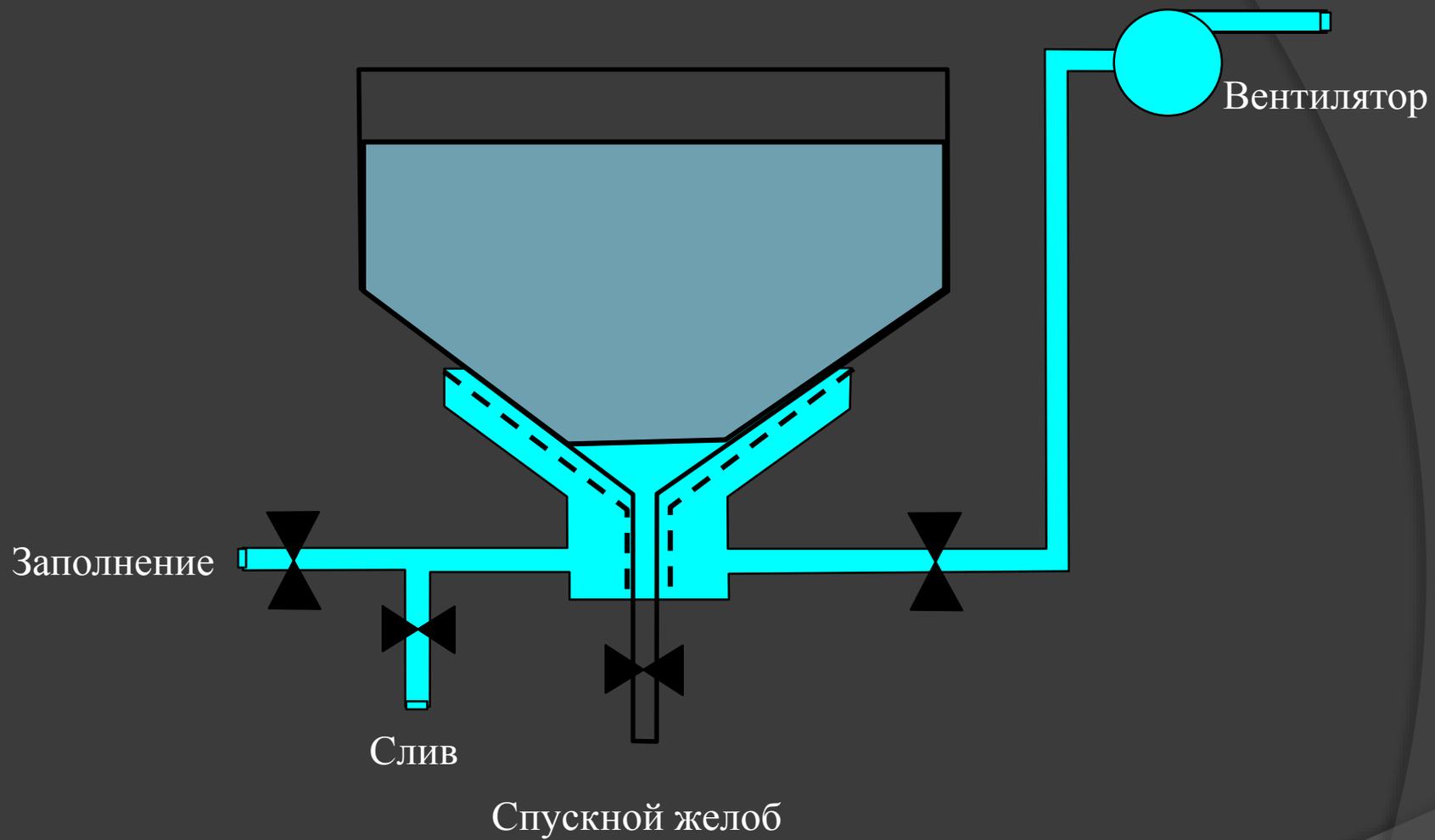
Ячменное зерно после замачивания



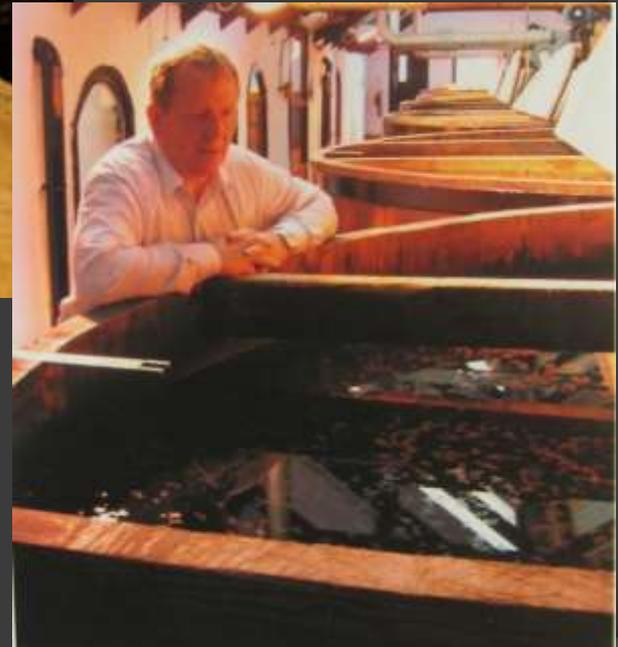
Ячмень после проращивания (зеленый солод)



Окрашенный срез проросшего ячменя



Замочный чан



Замочный чан



Солодоращение с ручным
ворошением и в установке
Саладин



Сушка и копчение
солода

Ферменты

1. Оксиредуктазы

2. Трансферазы

3. Гидролазы

4. Лиазы

5. Изомеразы

3.1. Эстеразы (действуют на сложноэфирные связи)

6. Лигазы

3.2. Глюкозилазы (действующие на гликозильные соединения: сахаразы и карбогидразы)
EC 3.2.1.1. α -amylase
EC 3.2.1.2. β -amylase
EC 3.2.1.4. cellulase
EC 3.2.1.10 oligo-1,6-glucosidase

3.10. Гидролазы, действующие на S-N-связи

3.6. Гидролазы, действующие на кислотно-ангидридные связи

3.3. Гидролазы, действующие на эфирные связи

3.11. Гидролазы, действующие на C-P-связи

3.7. Гидролазы, действующие на C-C-связи

3.4. Пептидазы (действующие на пептидные связи (пептид-гидролазы), протеолитическая ферментация)

3.12. Гидролазы, действующие на S-S-связи

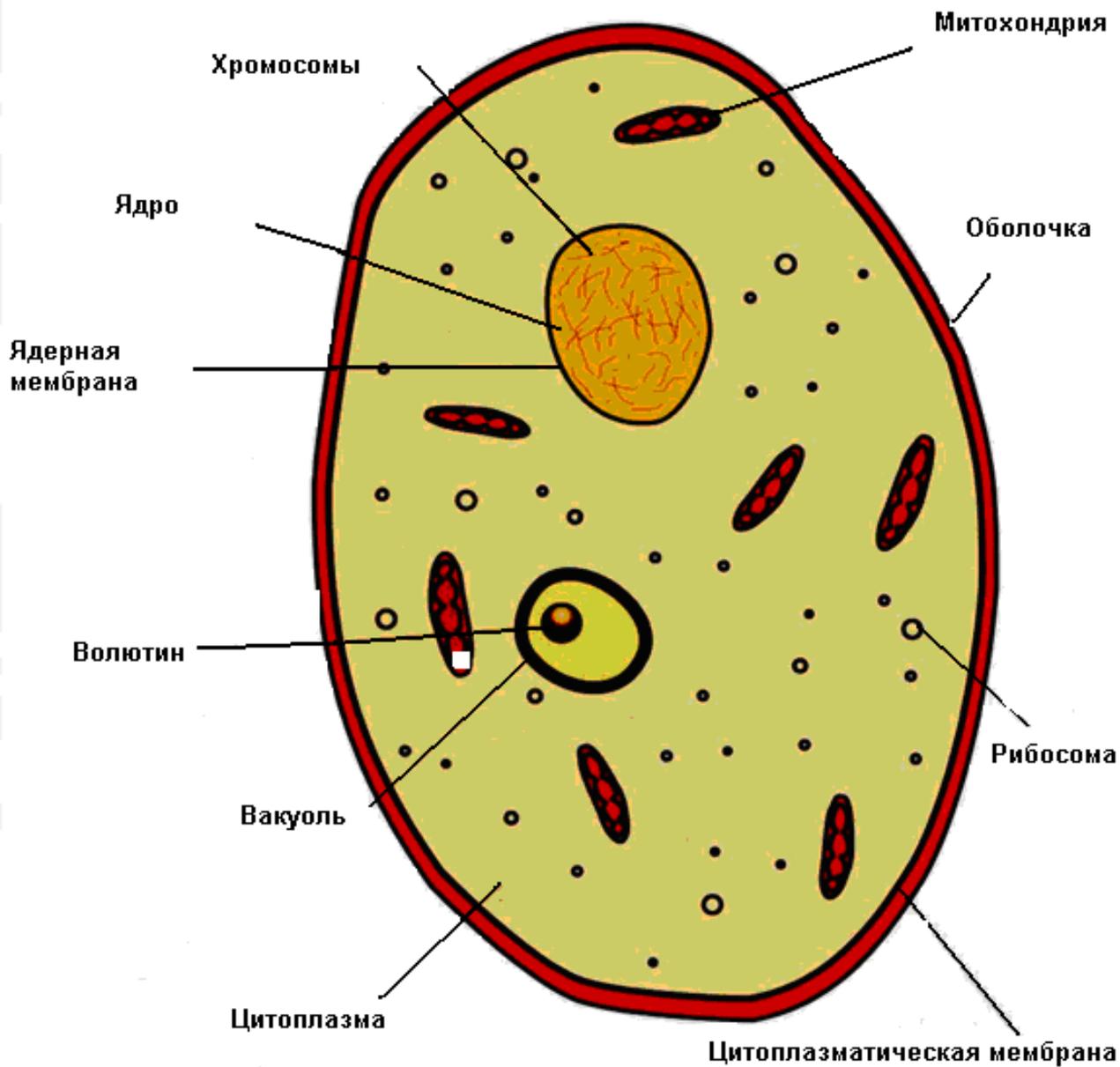
3.8. Гидролазы, действующие на галлоидные связи

3.5. Гидролазы, действующие на C-N-связи

3.13. Гидролазы, действующие на C-S-связи

3.9. Гидролазы, действующие на P-N-связи: фосфоамидаза и т. п.

Строение дрожжевой клетки

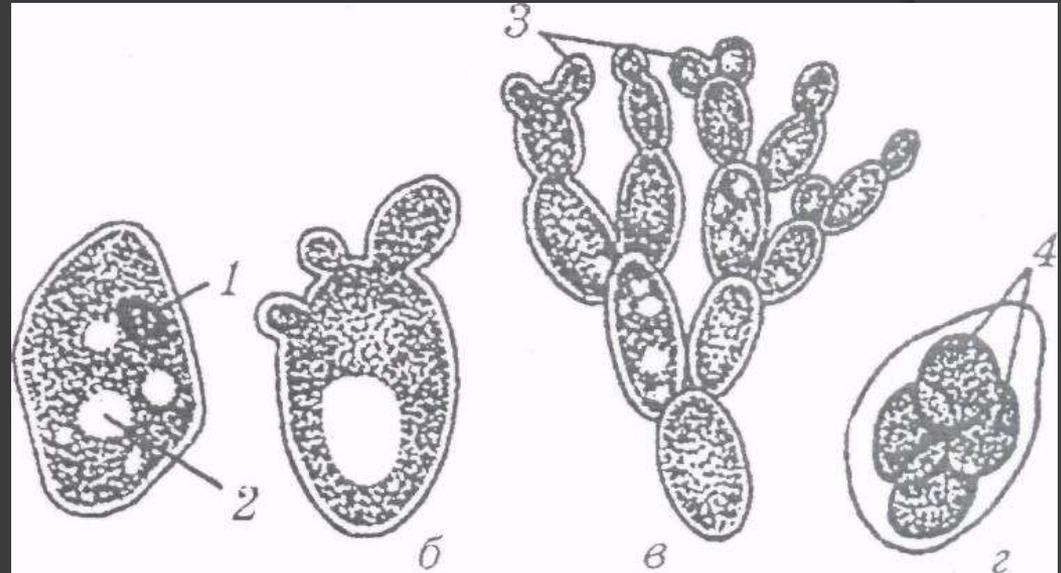




Естественные резервуары дрожжей

Способы размножения дрожжей

- Почкование
- Спорообразование
- Простое деление
- Половой процесс

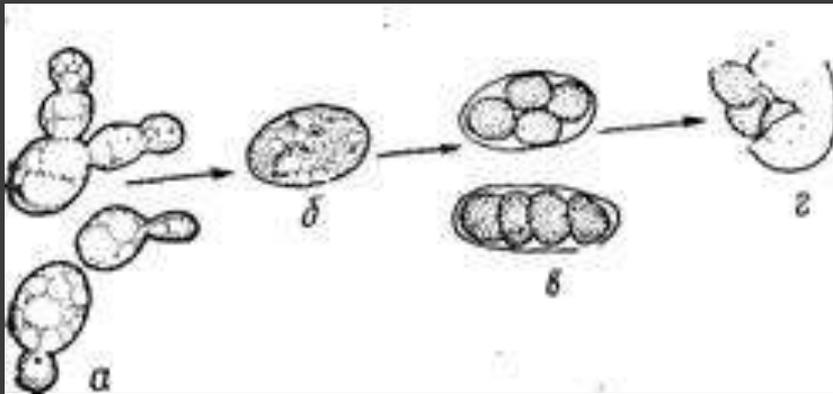


а – клетка в состоянии покоя,
б, в – клетка при почковании;
г – аск;
1 – ядро; 2 – вакуоль; 3 – почки, 4 –
аскоспоры.

Почкование дрожжей



Способы размножения дрожжей



Различные фазы споруляции дрожжевой клетки:

а — вегетативные клетки (диплоиды);
б — прекращения почкования;
в — аски и аскоспоры;
г — споры, выходящие из аска (у некоторых видов).



Спонтанное брожение пшеничного сусла

17.09.2010, 8:00,
прошли первые сутки,

виш Елена Юрьевна для gotovim-doma.ru



Брожение шотландского виски

Факторы роста дрожжей

✓ Аэрация

Аэробное дыхание (уравнение Л. Пастера):



Брожение (уравнение Ж. Гей-Люссака):

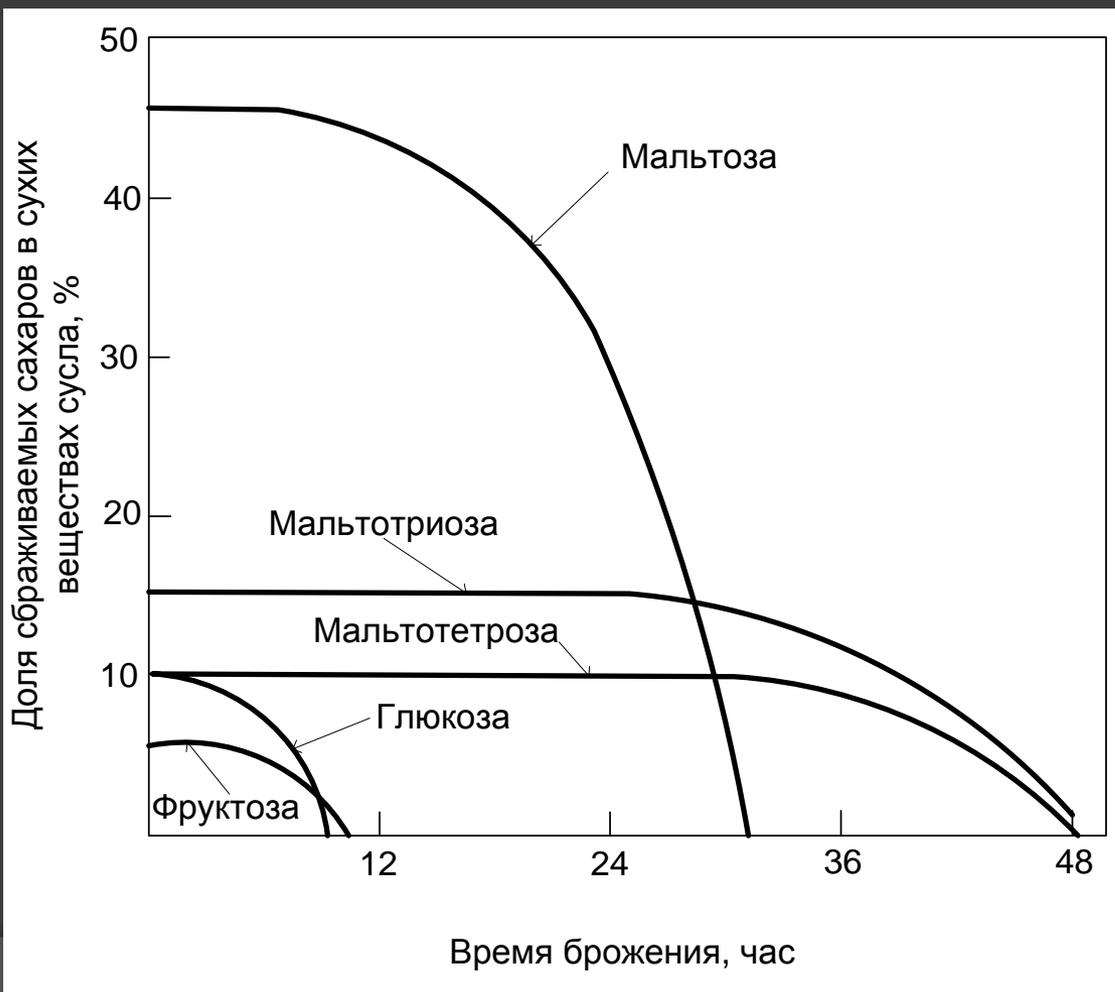


«Брожение - это жизнь без кислорода» © Л. Пастер

Факторы роста дрожжей

- ✓ Температура оптимальная 29-30°C. При очень высокой или очень низкой температуре жизнедеятельность дрожжей ослабляется или прекращается. Максимальная температура для развития дрожжей 38°C, минимальная - 5°C; при температуре 50°C дрожжи погибают
- ✓ Дрожжи сохраняют жизнеспособность в пределах pH среды от 2 до 8, но оптимальным является pH 4,8-5. При pH ниже 4,2 дрожжи продолжают развиваться, тогда как развитие молочнокислых и ряда других бактерий прекращается.

Факторы роста дрожжей



Наличие сбраживаемых веществ (13-15% сахаров, 7-9% об. спирта). В первую очередь усваивается тот источник углерода, который обеспечивает большую скорость роста дрожжей (полиауксия).

Теоретический выход спирта из 1 кг сырья:

гексозы: 0,6479 л АС

сахароза: 0,6820 л АС

крахмал: 0,7198 л АС

Практический выход 81,5-93% от теоретического

Факторы роста дрожжей

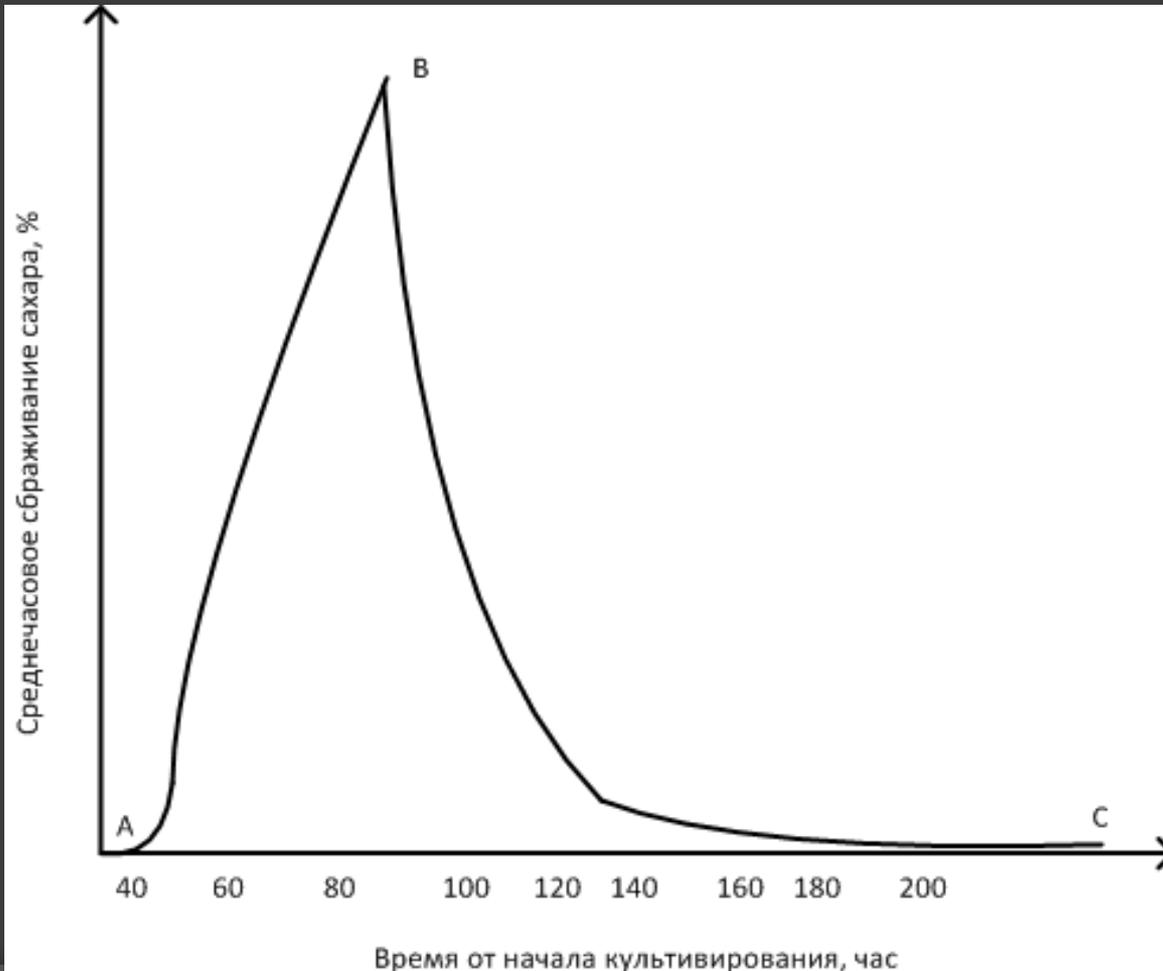
- ✓ Источники азота (желательно в форме солей аммония) и фосфора (ортофосфорная кислота или ее соли)
- ✓ Микроэлементы: для хорошего роста дрожжей необходимы: калий, магний, цинк, железо, медь, кальций.
- ✓ Наличие ростовых факторов (аминокислоты, органические и жирные кислоты)
- ✓ Конечная концентрация спирта (7-9% для спирта, до 18% для напитков с длительным периодом дображивания)
- ✓ Давление, перенасыщение сусла двуокисью углерода

Спонтанное брожение

Факторы гибели (инактивации) микроорганизмов нестерильного сусла при самопроизвольном забраживании:

- высокий осмос (содержание низкомолекулярных сахаров);
- поглощение кислорода, насыщение CO_2 (аэробные формы);
- устойчивость к сульфитацией SO_2 (винное сусло);
- пониженная температура сбраживания (пиво, сакэ, вино);
- понижающаяся кислотность (набраживаемые органические кислоты - бактерии, плесени);
- устойчивость к возрастающей концентрации этанола;
- повышенное давление при сбраживании в закрытых чанах;
- киллер-фактор (протеины-полисахариды) для чувствительных к нему дрожжей рода *Saccharomyces*

Стадии роста дрожжей



А - возбуждение
А-В - главное брожение
В-С - дображивание

Культурные виды дрожжей в технологии напитков брожения

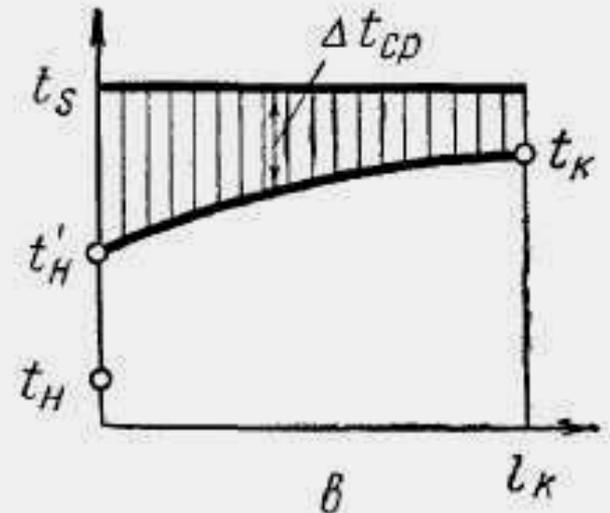
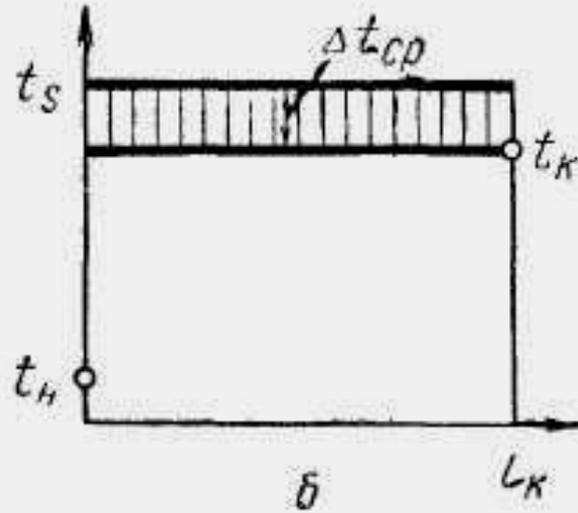
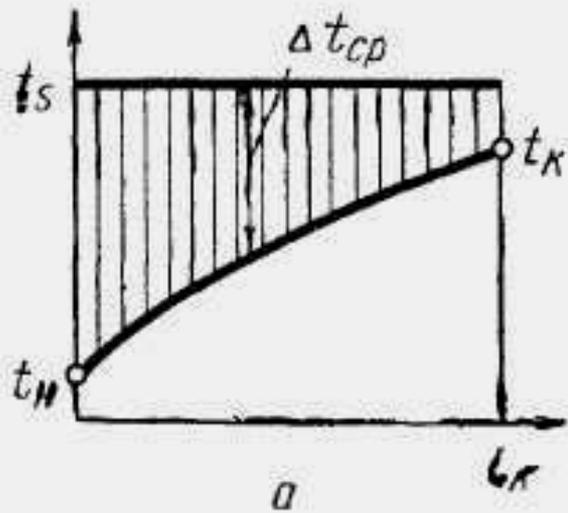
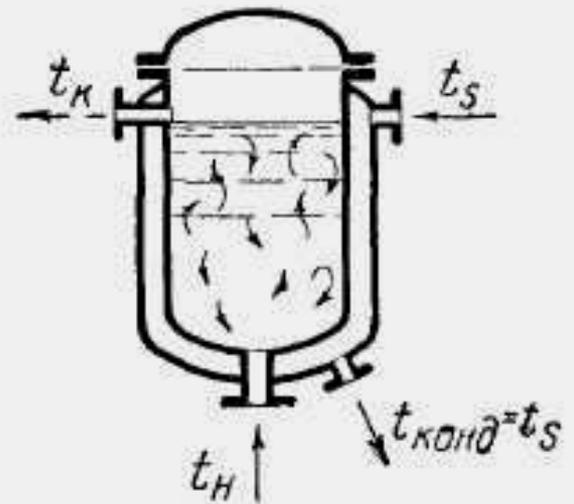
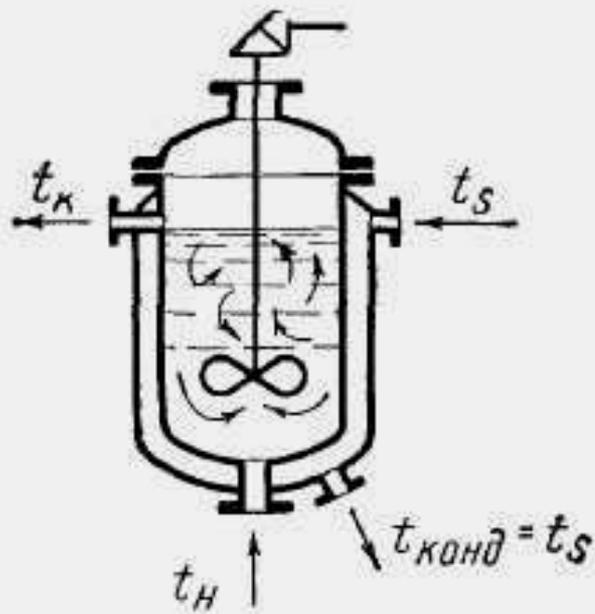
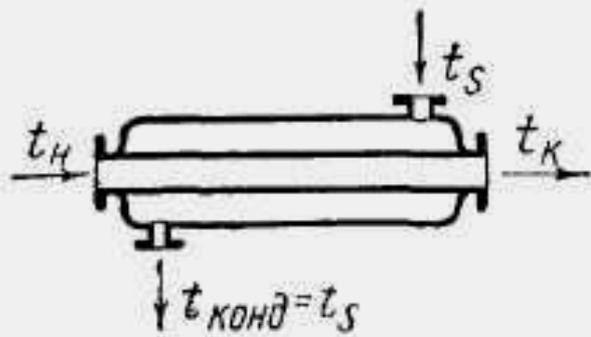
По форме брожения в технологии напитков различают:

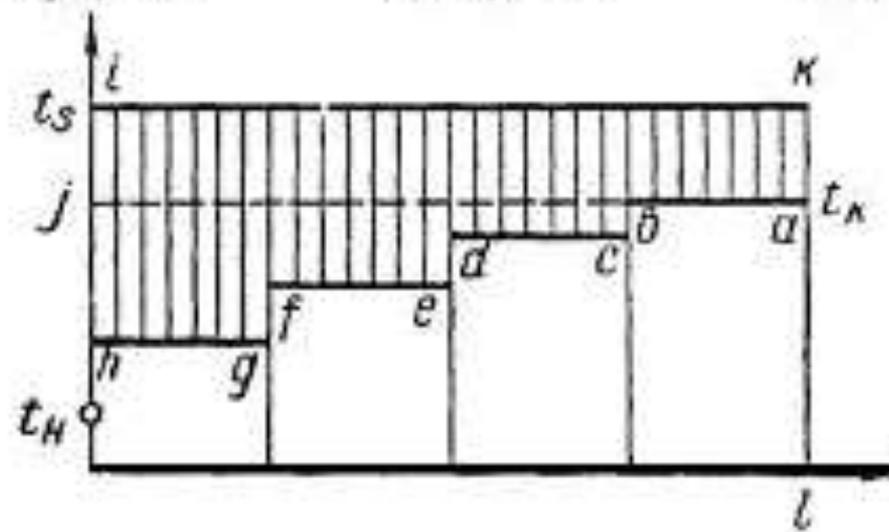
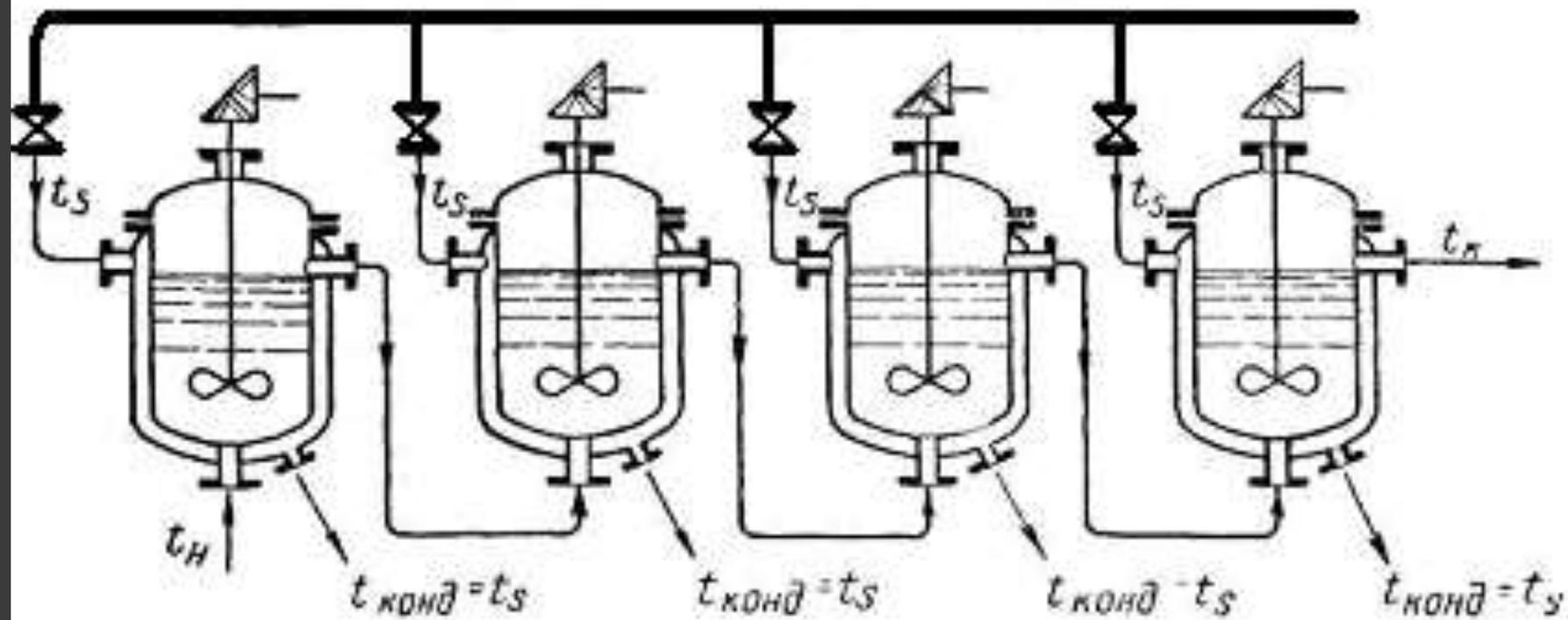
- **верховые** (относительно мелкие, распределены в толще жидкости, по окончании брожения оседают на дно в виде неплотного, легко взмучиваемого осадка);

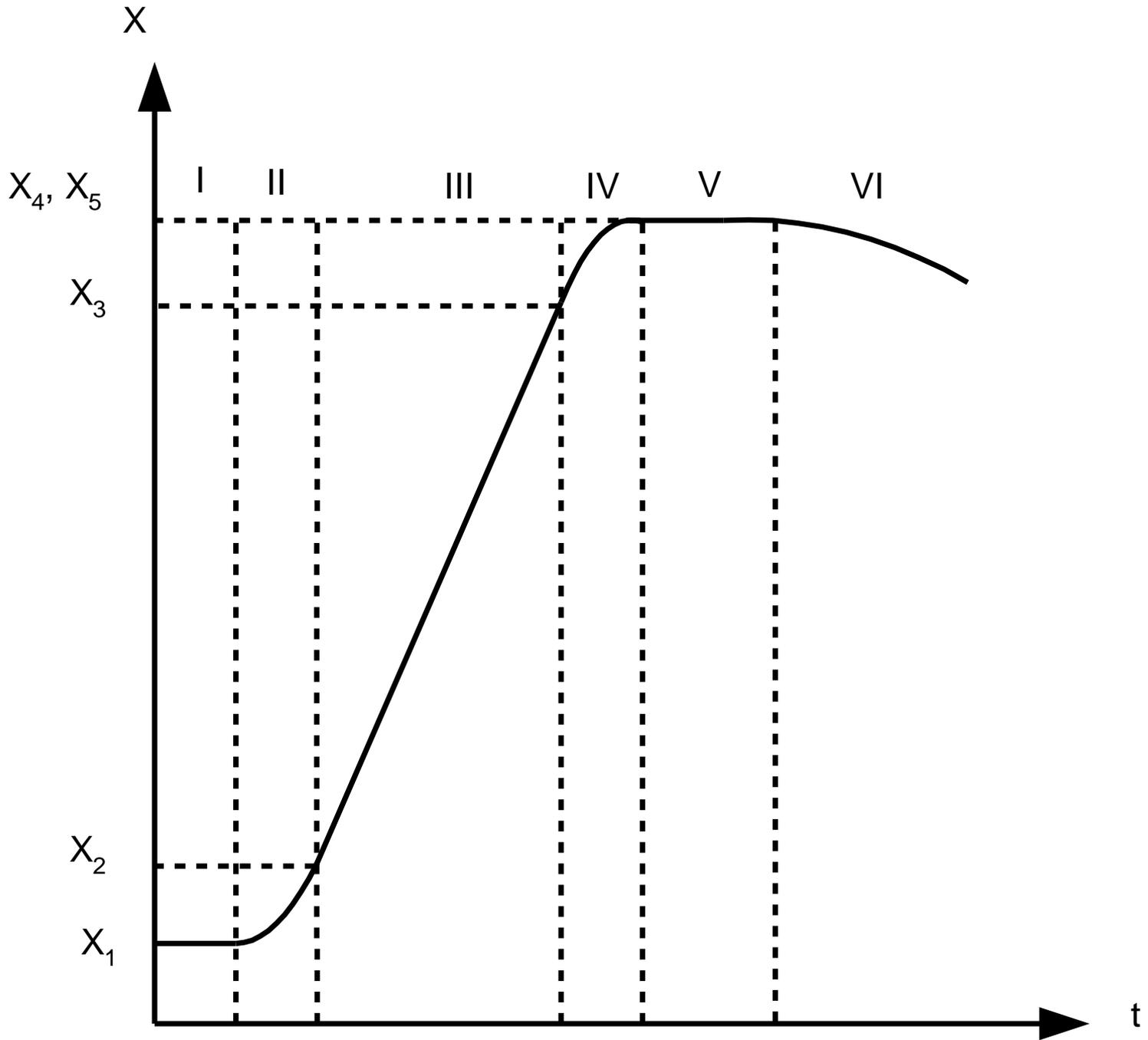
- **низовые** (пивные, преимущественно низовые, крупные, по окончании брожения образуют плотный осадок на дне бродильной ёмкости, обладают способностью к агглютинации - слипанию в более крупные агломераты);

- **пленчатые** (хересные *Saccharomyces beticus*, бродящие в пленке на поверхности сусла).

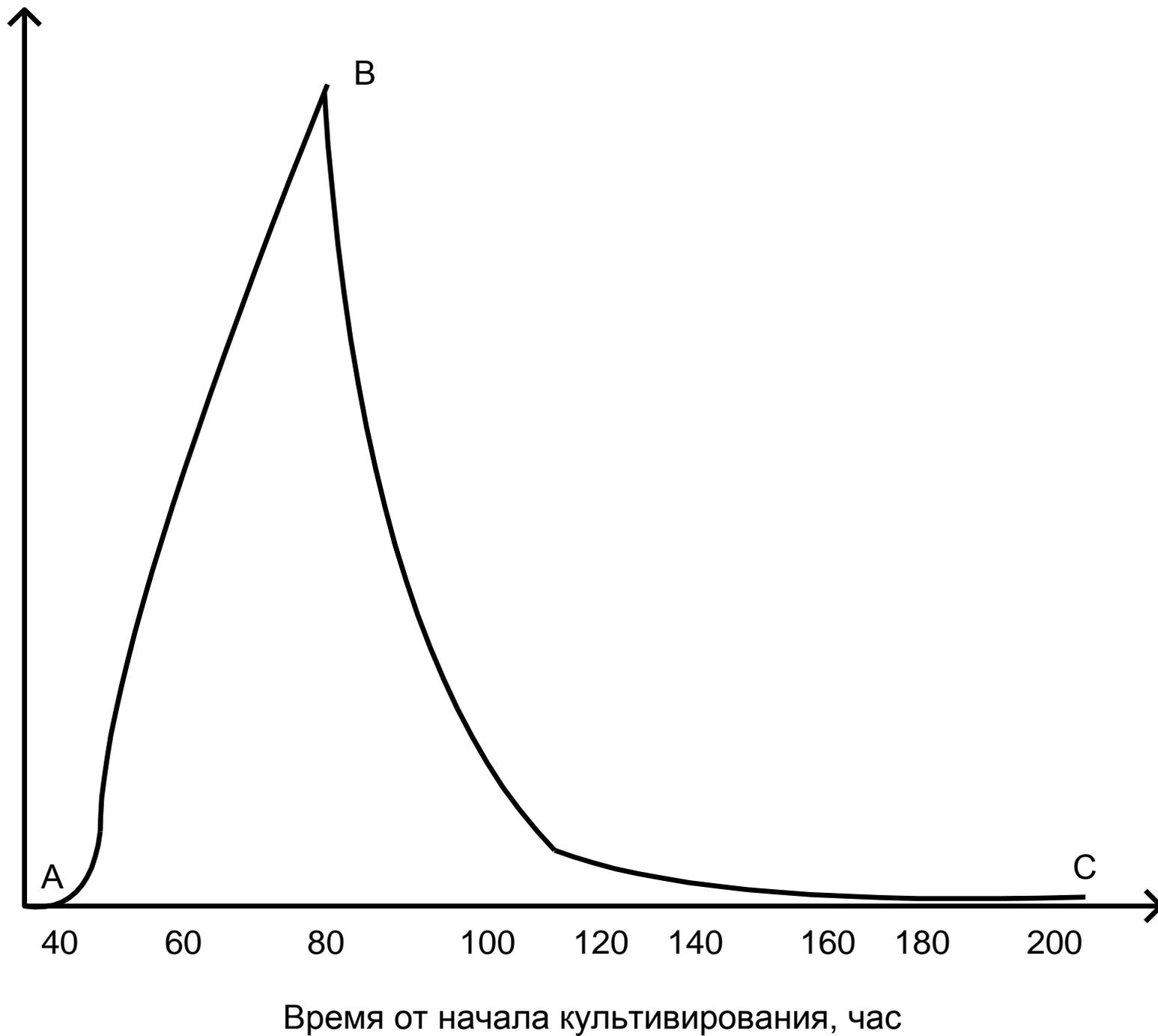
Дрожжи дикие - виды дрожжей, попадающие случайно и не характерные для данного производства. В хлебопечении к ним относятся микроорганизмы из рода *Candida*, *Torulopsis*, *Pichia*. Являются возбудителями спонтанного брожения. Как правило, набраживают небольшое количество спирта из-за чувствительности к нему и большое количество примесей.







Среднечасовое сбраживание сахара, %



Время от начала культивирования, час

Нормируемые показатели стоков

Согласно требованиям документов надзорных органов (СанПиН 2.1.5.980-00) в стоках нормируется содержание более 400 видов загрязнителей, однако в заводских условиях измеряют следующие параметры:

- цветность;
- прозрачность;
- запах;
- содержание сухого остатка;
- pH;
- содержание окисляемых органических веществ (биохимическое потребление кислорода, БПК, или химическое потребление кислорода, ХПК) - окисляемость;
- температура;
- микробиологическая загрязненность.

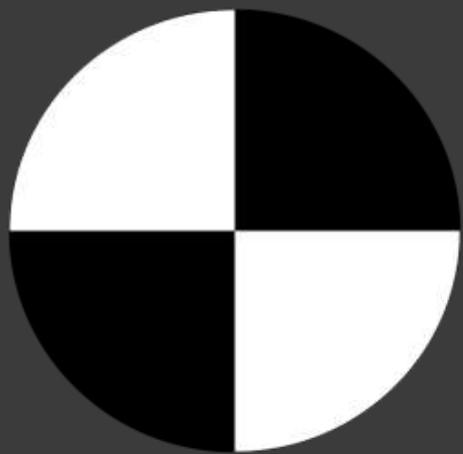
Цветность

Определяется визуально или прибором определения цветности (компаратор) с помощью специальных цветных шкал

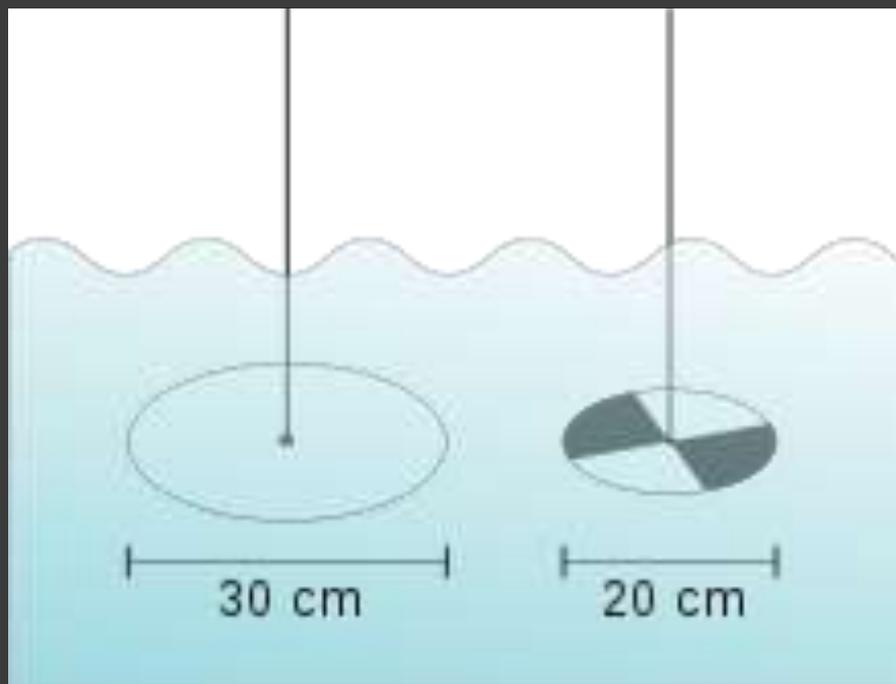


Прозрачность

Измеряется визуально по глубине погружения в воду специальных устройств (дисков, шкал и пр.)



Диск Секки



Запах

Дают качественную оценку запаха по соответствующим признакам (при 20 и 60°C):

- болотный,
- землистый,
- рыбный,
- гнилостный,
- ароматический,
- нефтяной и т.д.

Силу запаха оценивают по 5 балльной шкале.

Оценивают также изменение запаха после 5-ти минутного кипячения

Биологическая потребность в кислороде (БПК)

Биологическое потребление кислорода (БПК) — количество кислорода, израсходованное на аэробное биохимическое окисление под действием микроорганизмов и разложение нестойких органических соединений, содержащихся в исследуемой воде.

БПК является одним из важнейших критериев уровня загрязнения водоема органическими веществами, он определяет количество легкоокисляющихся органических загрязняющих веществ в воде.

При анализе определяется количество кислорода, ушедшее за установленное время (обычно 5 суток - БПК₅) без доступа света при 20°C на окисление загрязняющих веществ, содержащихся в единице объема воды. Вычисляется разница между концентрациями растворённого кислорода в пробе воды непосредственно после отбора и после инкубации пробы.

Как правило, в течение 5 суток при нормальных условиях происходит окисление ~ 70% легкоокисляющихся органических веществ. Практически полное окисление (БПК_{полн} или БПК₂₀) достигается в течение 20 суток.

Биологическая потребность в кислороде (БПК)

Определение БПК основано на измерении концентрации растворенного кислорода (РК), определяемого химически или специальными датчиками, в пробе воды непосредственно после отбора, а также после инкубации пробы. Различают 5-ти суточную БПК₅ и полную БПК_{полн} (20 суток).



BOD TRAK
анализатор БПК биологического потребления кислорода.

Анализатор
растворенного в воде
кислорода и БПК
ЭКСПЕРТ-001-БПК

Система
ОхiТор для
определения
БПК WTW

Для большей части бытовых и промышленных стоков БПК₅ составляет 70 - 80% от БПК₂₀.

Химическая потребность в кислороде (ХПК)

ХИМИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В КИСЛОРОДЕ - количество кислорода, выраженное в мг на дм кубический, необходимое для полного окисления всех восстановителей (органического и неорганического происхождения) находящихся в воде. Количественное определение ХПК производится сжиганием примесей сильными окислителями (бихроматом калия или йодатом калия) в кислой среде.

Химическая потребность в кислороде (ХПК)

Определяется в количестве окислителя, которое необходимо для полного разложения всех окисляемых веществ. Для большей части бытовых и промышленных стоков БПК5 составляет 70 - 80% от БПК20.



Анализатор CR 2200 для определения ХПК, общего азота или фосфора



Анализатор ХПК Эксперт-003-ХПК

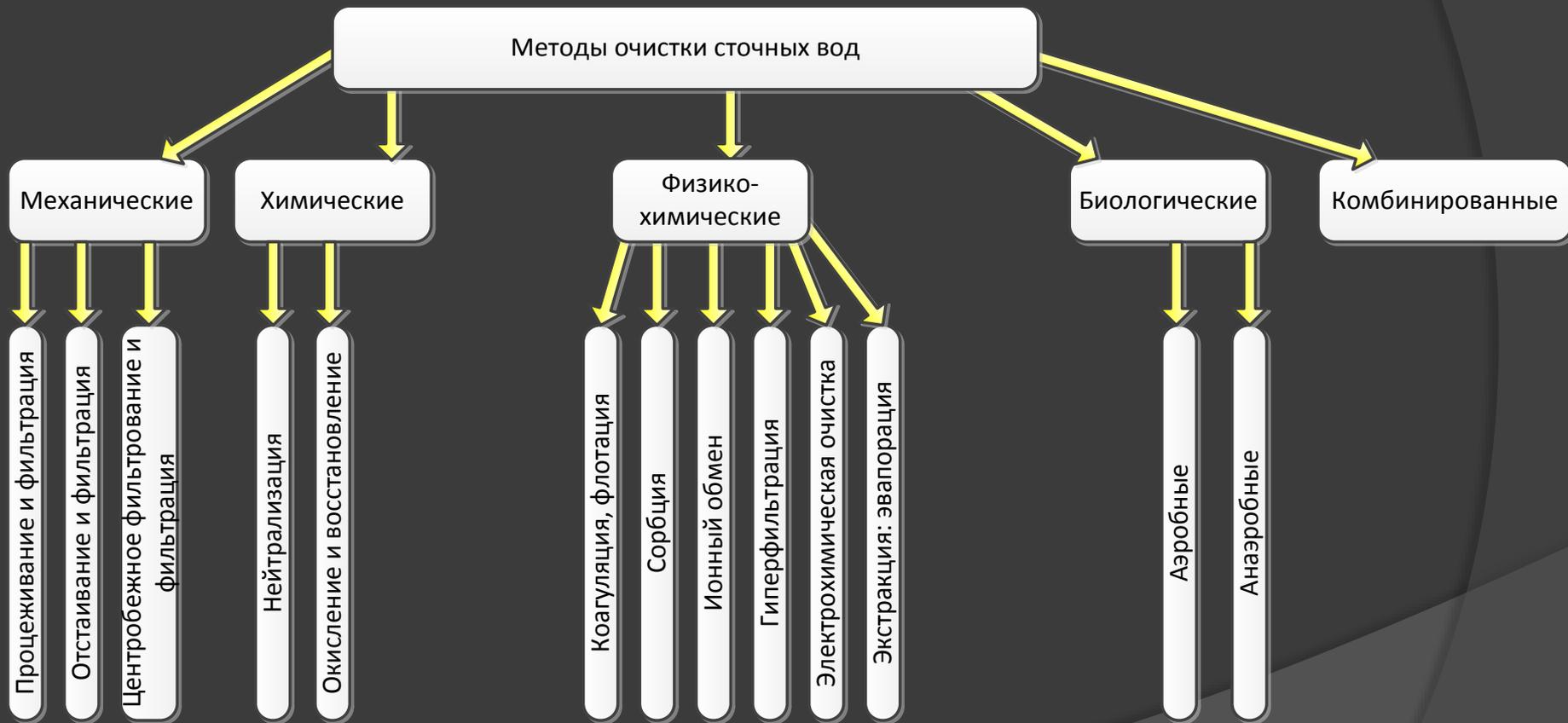
Характеристика стоков спиртзаводов

Показатели	Категория сточных вод				Барда первичная	Барда вторичная (после-дрожжевая)
	первая	вторая	третья	четвертая		
Температура, С	30-60	20-100	80-100	20-90	95-98	25-30
Запах, баллы	0-3	3-5	4-7	3-64	5,0	5,0
рН	7,0-8,0	8-12	4,4-6,4	5,5-6,2	5,0-5,5	4,5-5,0
Прозрачность, см	12-30	10-25	15-25	0-2	0	0
Сухой остаток, г/л	0,35-0	13-20	0,3-0,6	0,45-10,0	70-85	50-65
ХПК, мг O ₂ /л	5-40	10-40	60-350	1000-4000	49000-66900	20000-48000
БПК _{ПОЛН} , мг O ₂ /л	5-12	5-80	180-300	950-4500	44000-59000	18000-4:000
БПК ₅ , мг O ₂ /л	2-10	2-40	100-2500	600-3700	29000-48000	15500-29900
Азот общий, мг/л	-	-	-	-	2500-3860	940-2500
Летучие кислоты, мг/л	-	-	-	-	2300-3900	300-720

Характеристика воды для технологических целей и для сброса в водоемы

Показатели состава и свойств воды, водоемов или водостоков	Характеристика
Взвешенные вещества, %	Содержание не должно превышать 0,25 мг / л. Для водоемов с содержанием природных минеральных веществ более 30 мг / л допускается содержание взвешенных веществ в воде до 5%. Взвешенные частицы со скоростью осаждения более 0,4 мм / с для проточных водоемов и более 0,2 м / с для водохранилищ к спуску запрещаются
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны появляться плавающие пленки, пятна масел и скопление других примесей
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать запахов и привкусов интенсивностью более 2 баллов
Окраска	Не должно проявляться в столбце высотой 20 см
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг / л в любое время года в пробе, отобранной до 12 часов дня
БПК ₅	Не должна превышать при 20°C 3 мг O ₂ / л
Возбудители заболеваний	Не должны находиться в воде. После биологической очистки сточных вод коли-индекс должен быть не больше 3 в 1 л при остаточном хлоре не более 1,5 мг / л.
Токсичные вещества	Не должны содержаться в концентрациях, вредных для организма человека

Основные методы очистки стоков



Механические методы

Принцип действия – разделение разнофазных сред: отделение от воды твердых частиц, несмешиваемых жидкостей (жир, нефтепродукты, масла).



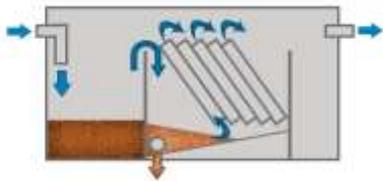
Шнековая решетка



Ступенчатая решетка
тонкой очистки



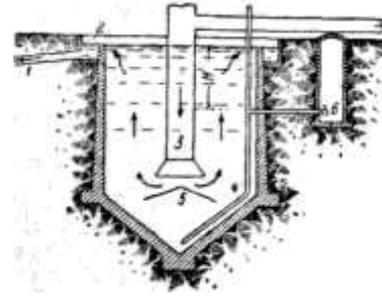
Дуговые сита с
механической очисткой



Песколовка-отстойник
горизонтальная с
тонкослойным модулем
«Песколов»



Жируловитель



Отстойники
канализационные

Механические методы



Химические методы

Суть химических способов очистки сточных вод заключается во взаимодействии химических реагентов с загрязнениями, в результате чего они нейтрализуются (кислоты, щелочи), образуют осадки и пр. Она способствует удалению из раствора взвешенных, коллоидных и растворенных соединений. Вследствие этого снижается окрашенность, стоки обеззараживаются, устраняются неприятные запахи.

Химическую очистку вод обычно объединяют с механической или биологической.

Физико-химические способы

В основу физико-химических способов очистки сточных вод положено извлечение загрязнителей из стоков адсорбцией, дистилляцией, ионным обменом, электродиализом, осмосом и др.



Устройство для очистки сточных вод активированным углем

Биологические методы

Основаны на поглощении, преобразовании или разложении загрязняющих веществ, в основном органических, аэробными или анаэробными микроорганизмами активного ила или почвы, микроводорослями, высшими растениями и пр.

Различают аэробные (при свободном доступе кислорода) и анаэробные (гниение)

Биологические методы (аэробные)

Классификация аэробной биологической очистки сточных вод

Очистка в условиях, близких к естественным

Поля фильтрации

Орошение сельскохозяйственных полей

Биологические пруды

Очистка в искусственно созданных условиях

Биофильтры

Аэротенки

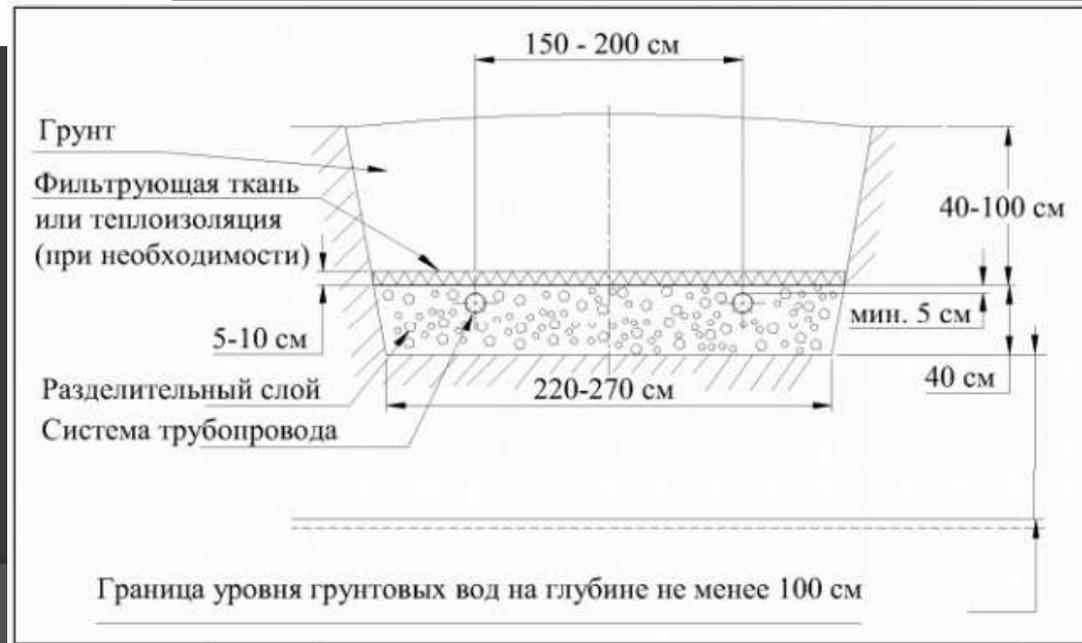
Орошение полей

При орошении полей сточными водами взвешенные вещества задерживаются, а различные органические соединения адсорбируются, подвергаются различным физико-химическим процессам и биологическому разложению.



Поля фильтрации

Поля фильтрации (поля аэрации) — участок земли, на поверхности которого распределяют канализационные и другие сточные воды в целях их очистки.



Биологические водоемы

Биологические водоемы - искусственные или естественные водоемы, предназначенные для биологической и физической очистки сточных вод. Для ускорения очистки возможна их аэрация.



Биологические фильтры

Загрязненные воды окисляют кислородом воздуха с участием микроорганизмов, образующих биологическую пленку на поверхности наполнителя фильтра.

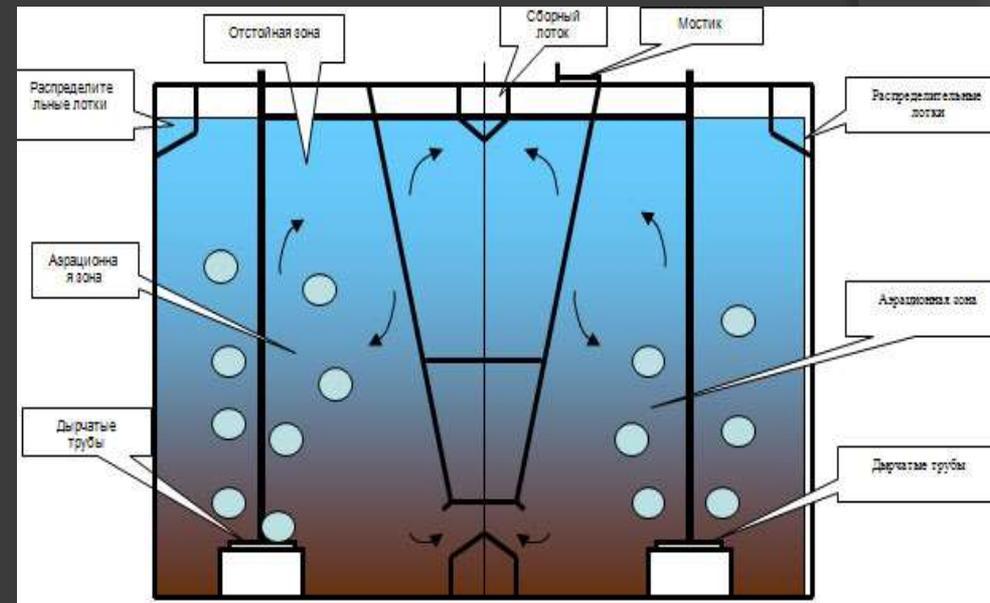
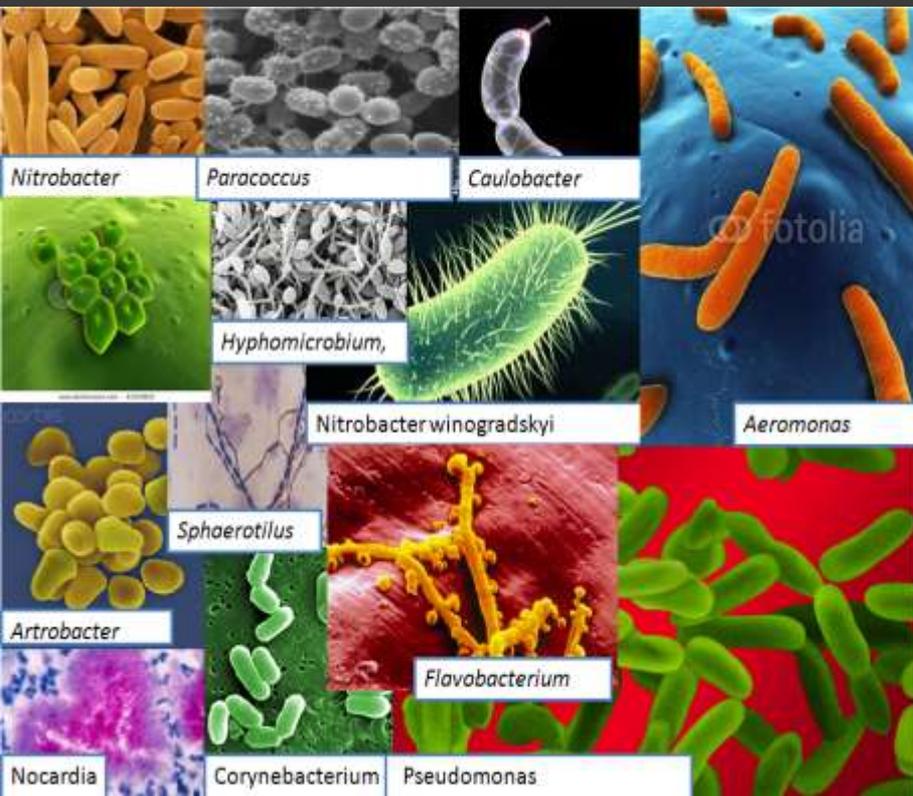


Для образования пленки используют различного вида насадки, простейшая - керамические кольца Рашига



Очистка активным илом (аэробная)

При аэрировании в специальных аппаратах (аэротенках) сточных вод развивается смесь микроорганизмов, главным образом бактерий и простейших, которую называют активным илом



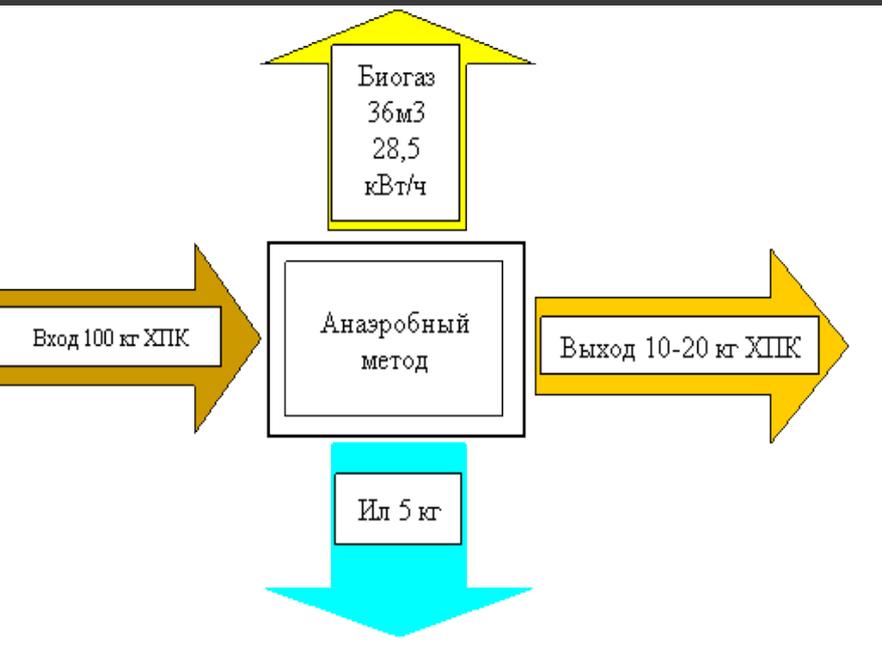
Аэротенк

Очистка активным илом (аэробная)

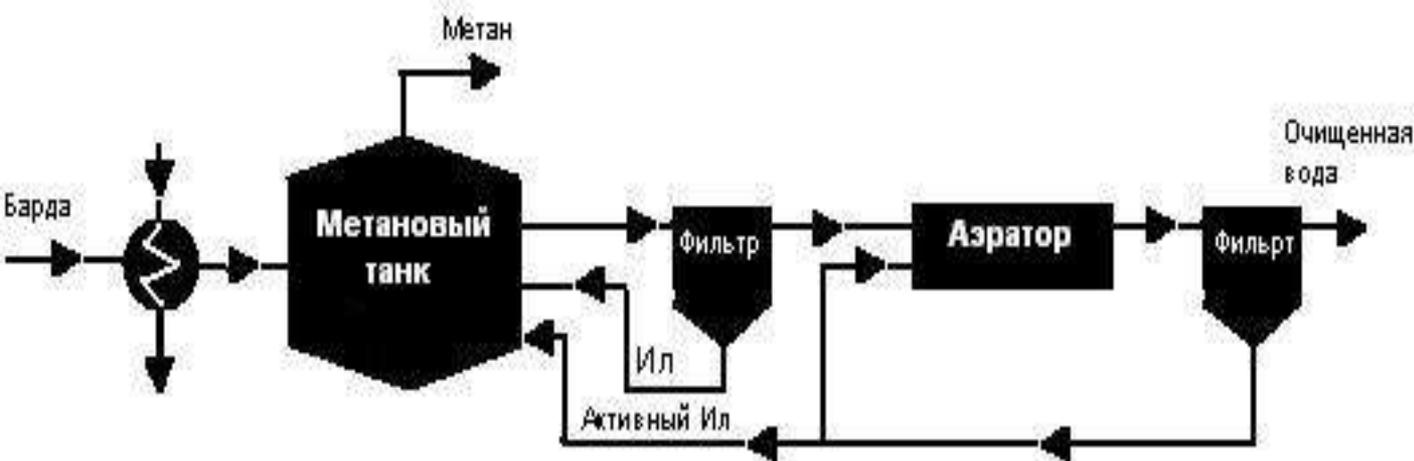
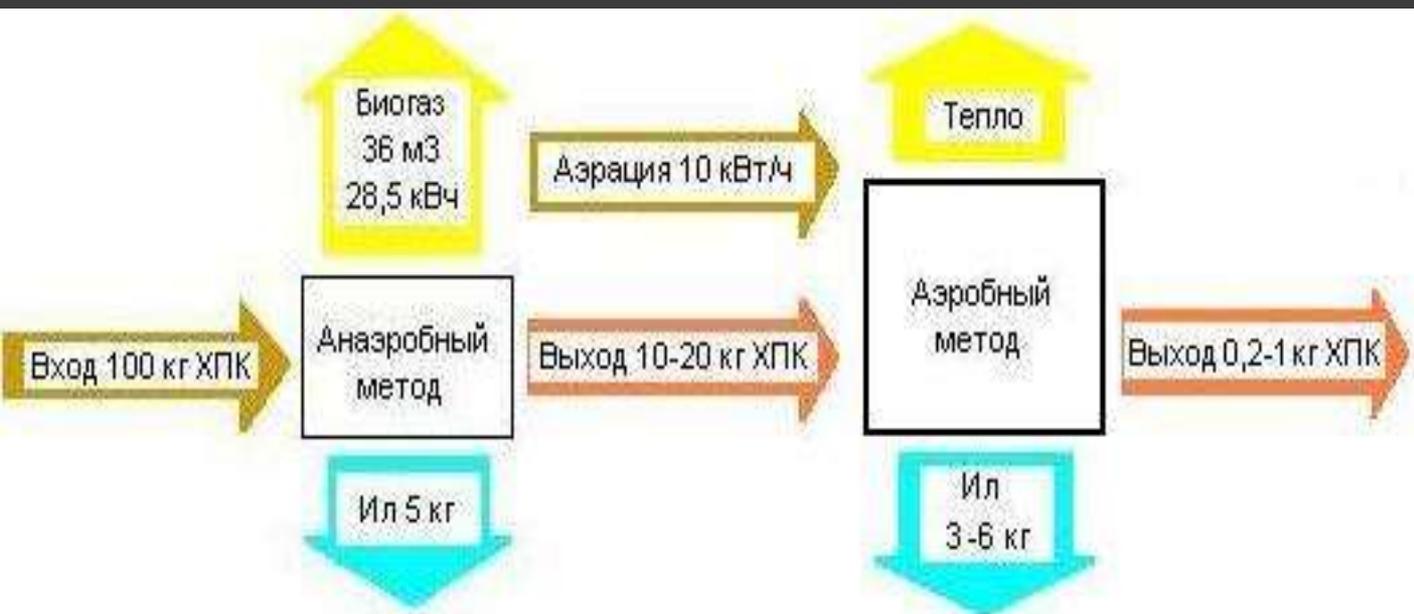


Анаэробная очистка (метантенки)

Анаэробный биологический метод очистки сточных вод применяют для проточных сточных вод с высокой концентрацией органических веществ - $BPK_{полн} = 10$ тыс. мг O_2 / л и более, например, послеспиртовой барды. Этот способ часто используется в качестве предварительного перед аэробной доочисткой.



Совмещенная схема очистки



Стандартная схема очистки сточных вод СПИТЗАВОДОВ

