



*Тема: Производство хлебопекарных
дрожжей.*

Дрожжи применялись в хлебопечении в те далекие времена, когда еще ничего не было известно ни об их существовании, ни о значении их при брожении. Уже в **XVII** в. пекаря применяли пивную гущу для разрыхления теста, для ускорения процесса хлебопечения и улучшения качества хлеба. С **1767** г. пивным дрожжам был открыт широкий доступ в пекарни, и слава о них как об энергичном разрыхлителе хлебного теста, распространилось по всему миру.

Пивные осадки представляли собой дрожжи верхового брожения. О видах и расах дрожжей ничего не было известно, растительная природа дрожжей и сущность их были установлены в **1835-1836** гг. с усовершенствованием микроскопа и несколько позднее с установлением методов выделения чистых культур микроорганизмов.

Лишь в **1850** г. был открыт способ производства прессованных дрожжей для хлебопечения: это были дрожжи, получаемые на винокуренных заводах.

Дрожжи, содержащиеся в пене, из бродильных чанов, поступали в дрожжевые сборники. Затем их промывали, смешивая с холодной водой в отстойниках, и полученный осадок впрессовывали на винтовых прессах.

Первый завод, выпускавший наряду со спиртом и хлебопекарные дрожжи, возник в середине прошлого столетия в Вене. Этот венский способ производства дрожжей широко распространился.

Таким образом, в **начале шестидесятых годов XIX столетия** к издавна существовавшим биохимическим производствам – пивоваренному, спиртовому, винодельческому, основанным на действии дрожжей прибавилась еще одна новая биохимическая отрасль промышленности, где дрожжи были самоцелью, в то время как на названных предприятиях они были лишь средством для получения определенной продукции.

В семидесятых годах XIX ст. благодаря работам Пастера стало известно о стимулирующем влиянии атмосферного кислорода на размножение дрожжей, а **начиная с 1878 г.** уже пытались использовать это наблюдение Пастера в практике дрожжевого производства.

В **1886** г был предложен новый способ производства прессованных дрожжей, предусматривающий применение фильтрованного сусла и продувание воздуха.

В **середине XX** ст. технология дрожжевого производства подверглась существенному изменению.

Этому способствовали успехи в области биологии и биохимии, которые позволили теоретически обосновать новые технологии выращивания дрожжей на мелассных растворах с использованием сахаров среды на накопление дрожжевой массы и полным подавлением спиртового брожения, в аэрируемой среде.

Теоретические основы накопления дрожжевой массы.

- Биология клетки тесно связана с условиями ее существования. Направленность протекающих в ней биохимических процессов зависит от таких важных факторов, как **аэрация среды, температура, активная кислотность, наличие в среде веществ, обеспечивающих основную функцию дрожжей – рост, размножение и накопление биомассы в определенном установленном темпе.**
- Для максимального накопления дрожжей в культурной среде нужно соблюдать все условия, способствующие их нормальному росту и размножению.

При культивировании на мелассных средах **скорость размножения дрожжей колеблется в широких пределах (0,050-0,371)** и зависит от физиологического состояния клеток и физико-химических факторов культурной среды: температуры, рН, концентрации питательных веществ, концентрации дрожжей, содержание растворенного кислорода.

Влияние температуры.

Наиболее благоприятная температура среды для размножения хлебопекарных дрожжей находится в пределах **27-33 гр.С**, что зависит от используемой расы дрожжей.

- с понижением температуры физиологическое состояние дрожжей не ухудшается, но размножение ослабевает.
- с повышением температуры до **36 гр.С** размножение дрожжей не замедляется, но при этом получают не стойкие при хрании дрожжи, более быстро подвергающиеся автолизу;
- при температуре **свыше 36 гр.С** размножение дрожжей замедляется, а с дальнейшим повышением температуры вовсе прекращается вследствие усиления автолитических процессов.

Влияние активной кислотности (рН) среды.

Оптимальная величина рН питательной среды для размножения дрожжей находится в пределах **4,5-5,5**, при более низком и более высоком значении рН размножение их замедляется.

От величины рН зависит скорость поступления питательных веществ в клетку, активность ферментов в синтезе белка, образование витаминов, а следовательно, и скорость роста дрожжей.

Отклонение рН среды от оптимального значения приводит к понижению выхода и ухудшению качества дрожжей.

В разбавленных средах дрожжи размножаются лучше, чем в концентрированных. Но при очень малых концентрациях питательных веществ в культуральных средах (менее 0,1%) в них создается низкое осмотическое давление и диффузия веществ в клетки прекращается.

Выращивание дрожжей в малоконцентрированных средах ограничивается также и тем, что при этом требуются дрожжерастительные аппараты больших объемов и большие количества сточных вод.

Влияние концентрации питательных веществ.

Физиологическое состояние дрожжевой клетки в значительной степени зависит от соответствия концентрации водорастворимых веществ среды, концентрации клеточного сока дрожжей, поскольку этими концентрациями обуславливается осмотическое давление снаружи и внутри клетки.

Наиболее благоприятным для дрожжей является **состояние тургора**, при котором **осмотическое давление снаружи и внутри клетки близки по величине.**

С появлением разницы в осмотическом давлении усвоение питательных веществ, клеткой улучшается, и скорость накопления биомассы повышается.

Так, в начальных стадиях выращивания дрожжей стремятся получить дрожжи, физиологически активные, способные к быстрому размножению и сбраживанию углеводов. Их выращивают в слабозабавленных мелассных средах (1:5- 1:7) при слабой аэрации.

В конечных стадиях стремятся получить возможно большой выход дрожжей и поэтому их выращивают в более разбавленных мелассных средах (1:10 – 1:17) при интенсивной аэрации.

При соблюдении этого условия получают максимальный выход дрожжей. Однако в производственных условиях в культурной среде всегда накапливается и некоторое количество спирта (0,010-0,25%).

Влияние растворимости дрожжей .

Скорость биосинтеза дрожжевой массы зависит не только от концентрации питательных веществ, но и от концентрации самих дрожжей в среде.

- при большой их концентрации затрудняется поступление питательных веществ в клетки, что нарушает их жизнедеятельность.
- чрезмерная концентрация дрожжевых клеток затрудняет и отток их метаболитов, а следовательно замедляет размножение дрожжей.
- замедление роста клеток, которое чаще всего происходит в концентрированных культурных средах, влечет за собой неполное использование питательных веществ.

Влияние содержания растворенного в среде кислорода.

Рост дрожжей сопровождается непрерывным потреблением кислорода на дыхание и синтез клеточных веществ.

Кислород, растворенный в питательной среде, диффундирует в дрожжевую клетку при разности концентраций его в среде и внутри клетки. **Чем быстрее идет потребление кислорода, тем скорее растут дрожжи.**

Если для удовлетворения потребности растущей массы дрожжей требуется постепенно увеличивать подачу питательных веществ, то и для обеспечения нормального дыхания возрастающего количества дрожжей требуется постепенно увеличивать подачу воздуха.

- В условиях притока кислорода размножение дрожжей резко усиливается.

В анаэробных условиях культивирования дрожжей преобладает спиртовое брожение с минимальной тратой сахара на биосинтез, а в аэробных условиях, наоборот, спиртовое брожение сводится к минимуму и почти весь сахар тратится на синтез биомассы дрожжей.

Для получения максимального выхода дрожжей необходимо наличие в меласном сусле не менее 1,6 г растворенного кислорода на 1 г использованного инвертного сахара.

Для интенсификации процесса размножения и роста дрожжей и повышения выхода биомассы дрожжи выращивают на полноценной питательной среде при полном обеспечении их кислородом (100-175 м куб. на 1 м куб. среды).

Принципиальная технологическая схема производства дрожжей из мелассы.

Прессованные дрожжи получают из **свекловичной мелассы**, которая является **основным сырьем в дрожжевом производстве**. В мелассе недостаточно азота и фосфора, поэтому к ней добавляют **химикалии – соли, содержащие азот, фосфор, калий и магний**. Мелассу и соли подвергают предварительно тщательному анализу в лаборатории завода.

Производственный процесс осуществляется по следующей схеме:

- подготовка мелассовых растворов и растворов солей;
- подготовка маточных дрожжей;
- выращивание товарных дрожжей, выделение их, прессование и формирование;
- упаковка дрожжей;
- охлаждение дрожжей в холодильной камере.

ПОДГОТОВКА МЕЛАССОВЫХ РАСТВОРОВ

Для производства дрожжей меласса – основное сырье, источник углерода и зольных веществ; для накопления дрожжевой массы усваивается часть общего азота мелассы.

Меласса, поступающая на дрожжевые заводы, должна удовлетворять требованиям дрожжевого производства по основным показателям, предусмотренным в технических условиях.

1. Для возмещения недостатка в калии, в мелассу добавляют хлористый калий и углекислый калий – поташ.

- **калийные соли** добавляют из расчета содержания 3,5% K_2O в пересчете на мелассу;

-**содержание магния** в мелассе должно составлять 0,15%, недостаток магния в среде при выращивании дрожжей наблюдается в том случае, когда на дрожжевых заводах применяют воду с низкой жесткостью 1,9, а магния в мелассе содержится менее 0,025%.

В качестве источника магния в мелассу добавляют: **хлористый магний и сернокислый магний.**

Азотистое питание при выращивании дрожжей необходимо рассчитать с учетом содержания аминного азота в мелассе.

Нормой содержания аминного азота считают 0,3%. Недостаток азота восполняют добавлением сернокислого аммония и аммиака в соотношениях, обеспечивающих активную кислотность среды в дрожжерастительном аппарате в пределах 4,2-5,5%.

Меласса и соли поступают в дрожжерастительный аппарат по графику. Схема притока мелассы и солей **за 6 час.** принята следующая: В течение первых шести часов дрожжи растут и размножаются со скоростью, обусловленной составом питательной среды. За этот период они могут на мелассах разного состава увеличить массу в 1,5-3,0 раза в зависимости от скорости накопления биомассы.

Часы притока среды	0	1	2	3	4	5	6
Меласса, %	10	-	6	8	10	12	14
Соли, %	20	-	20	20	20	20	-
Вода, %	25	-	15	15	15	15	15

Производство дрожжей-сахаромицетов осуществляется на мелассоводрожжевых заводах по воздушно-приточному методу.

Для выращивания дрожжей подготавливают питательную среду, которая обеспечивает растущие дрожжи всеми компонентами, входящими в состав дрожжевых клеток, и теми веществами, которые способствуют быстрому росту и размножению дрожжей-сахаромицетов дыхательного типа.

Мелассу подвергают тщательной предварительной обработке, чтобы удалить из нее взвешенные частицы коллоидных веществ.

В недостаточно осветленных мелассовых растворах в процессе роста дрожжевых клеток на оболочке их могут адсорбироваться взвешенные частицы осадков, которые снижают выход дрожжей, а готовая продукция – прессованные дрожжи получаются темного цвета, пониженной стойкости.

Таким образом, при осветлении из мелассы удаляют взвешенные в ней вещества, а также коллоиды и другие примеси. Количество этих веществ составляет от 0,3 до 0,5%.

1. Механическое осветление мелассы.

На предприятиях дрожжевой промышленности применяют разные температурные режимы механического осветления мелассы **горячий или холодный.**

Горячий способ.

Мелассу нагревают паром на специальных установках при помощи теплообменников, где температура мелассового раствора с концентрацией сухих веществ 40-45% быстро повышается до 115-120 гр. С, и через 30-40 сек. в последующих секциях повышается до 70-80 гр.С.

При горячей обработке мелассы не применяют серной кислоты или подкисление сочетают с длительностью и степенью нагрева мелассовых растворов.

На большинстве заводов мелассу осветляют *холодным способом*, при этом подкисляют ее до рН 4,5-5,5 серной кислотой, из расчета 2-3 кг на 1 т исходной мелассы;

При добавлении серной кислоты в мелассовых растворах образуются мельчайшие частицы известковых солей, что способствует осаждению коагулированных коллоидов мелассы.

Преимуществом *холодного способа осветления мелассы* является экономия пара.

Эти мелассовые растворы сохраняют стойкость и прозрачность во время хранения в сборнике, но содержат несколько большее количество бактерий, чем мелассовые растворы, полученные при горячем способе осветления.

Однако микроорганизмов в осветленном мелассовом растворе все же значительно меньше, чем в исходном мелассовом растворе.

Таким образом, как горячий, так и холодный способ подготовки сырья имеет преимущества и недостатки. Поэтому на дрожжевых заводах следует предусмотреть такое устройство подготовительных отделений, чтобы можно было использовать оба режима механического осветления мелассы.

Осветление по кислотнo-холоднoму способу.

- В заторно-осветлительный аппарат набирают воду и мелассу (на 1т мелассы расход воды составляет около 0,75 куб.м воды).
- После тщательного размешивания мелассы с водой при помощи мешалки в аппарат насыпают хлорную известь, из расчета 0,6-0,9 кг на 1т мелассы, в зависимости от ее инфицированности. Размешивание производят 30 мин., после чего затор остается в состоянии покоя еще в течение 30 мин.
- Затем снова начинают перемешивание и при этом осторожно наливают серную кислоту из расчета около 6 л на 1 т мелассы до получения рН 5.
- При продолжающемся перемешивании всыпают необходимое количество суперфосфата и затем воду в таком количестве, чтобы концентрация сухих веществ достигла 20-25%.
- Размешивание продолжают еще 30 мин., затем засыпают необходимое количество сернокислого аммония, через 5 мин. останавливают мешалку и дают затору отстаиваться в течение 12-14 час. до тех пор, пока меласса не станет вполне прозрачной.

Осветление по кислотнo-горячему способу.

- При работе по горячему способу обработка мелассы ведется с уменьшенным на $1/3$ количеством серной кислоты без отступления от вышеописанного метода, после чего в чан быстро наливают кипящую воду в количестве, необходимом для разбавления мелассы до концентрации в ней сухих веществ до 20%, нагревают паром до кипения при сильном продувании воздуха и кипятят от 30 мин. до 1 ч.
- Во время кипячения сахар под воздействием кислот частично инвертируется, образуются сахарофосфорные соединения и продукты расщепления азотосодержащих веществ мелассы.
- Прокипяченному раствору мелассы дают отстаиваться 8-12 ч при температуре не ниже 70гр.С до полного ее осветления.

Механическое осветление мелассы осуществляется при помощи кларификаторов разных типов, отличающихся устройством барабана. Выпускаются кларификаторы с барабанами, имеющими цилиндрические или конические тарельчатые вставки.

Механическое осветление мелассовых растворов с успехом вытесняет химические способы осветления.

Осветленная меласса проходит через каналы верхнего вставкодержателя, попадая в специальную камеру, откуда выжимается напорным диском в отводящую коммуникацию, при этом создается напор, обеспечивающий подачу осветленного раствора на требуемую высоту.

Дрожжи, выращенные на растворах мелассы, осветленных на кларификаторах, по стойкости, подъемной силе и выходу равноценны культивированным на мелассе, осветленной химическим методом. По цвету они превосходят продукцию дрожжевых заводов, на которых применяют механический способ осветления.



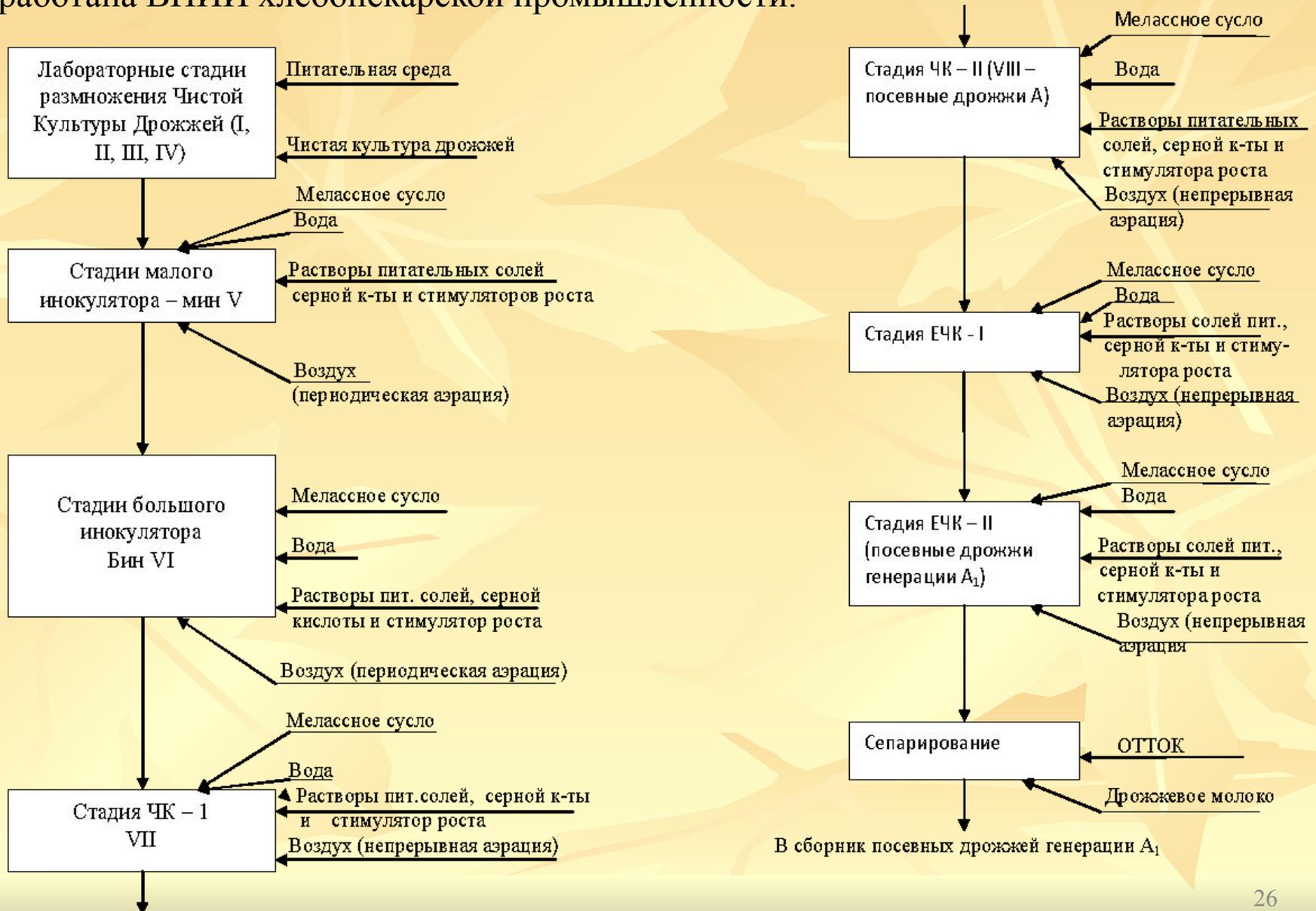
Размножение дрожжей, его стадии

Процесс выращивания дрожжей состоит из двух основных стадий: стадии выращивания посевных дрожжей и стадии выращивания товарных дрожжей.

- Основные стадии в свою очередь разделяются на несколько стадий.
- **Различают стадии размножения дрожжей: лабораторную, чистой культуры, естественно-чистой культуры, товарных дрожжей.**
- Дрожжи, накопившиеся в любой из этих стадий, за исключением последней, расходуются для введения в питательную среду в последующей стадии **Дрожжи последней стадии представляют собой товарную продукцию.**
- Технологический режим выращивания дрожжей по стадиям неодинаков. В начальных стадиях, когда стремятся получить микробиологически чистые и физиологически активные дрожжи, их размножают в условиях полной стерильности, в концентрированных средах и без аэрации или со слабой аэрацией.

Выращивание посевных дрожжей

Принципиальная технологическая схема выращивания посевных дрожжей разработана ВНИИ хлебопекарской промышленности.



- **Начальные стадии** размножения чистой культуры дрожжей проводят в микробиологической лаборатории завода в условиях полной стерильности.

В лаборатории завода дрожжи выращивают в четыре стадии.

- **Размножение начинают с высева** чистой культуры дрожжей из пробирки с агаро-солодовым сусликом. Высев производят с косога ага платиновой петлей в пробирки с солодовым сусликом, в которые для витаминизации добавляют томатный или морковный сок и дрожжевой автолизат.
- После размножения в пробирках дрожжи последовательно размножают еще в **трех лабораторных стадиях**, получая в каждой последующей стадии объем дрожжевой разводки, в 10 раз больший, чем в предыдущей.
- Одновременно засевают в первой стадии четыре пробирки, во второй и третьей – четыре колбы с полезным объемом по 50 мл каждая, в четвертом – две колбы с полезным объемом по 7 л каждая.

- **Начальные стадии** размножения чистой культуры дрожжей проводят в микробиологической лаборатории завода в условиях полной стерильности.

В лаборатории завода дрожжи выращивают в четыре стадии.

- **Размножение начинают с высева** чистой культуры дрожжей из пробирки с агаро-солодовым сусликом. Высев производят с косога агара платиновой петлей в пробирки с солодовым сусликом, в которые для витаминизации добавляют томатный или морковный сок и дрожжевой автолизат.
- После размножения в пробирках дрожжи последовательно размножают еще в **трех лабораторных стадиях**, получая в каждой последующей стадии объем дрожжевой разводки, в 10 раз больший, чем в предыдущей.
- Одновременно засевают в первой стадии четыре пробирки, во второй и третьей – четыре колбы с полезным объемом по 50 мл каждая, в четвертом – две колбы с полезным объемом по 7 л каждая.

- **Средой для размножения в 1, 2, 3 стадиях служит витаминизированное солодовое сусло с концентрацией сухих веществ 12-14%, а в 4-той стадии - смешанное солодово-мелассное сусло такой же концентрации и рН 4,8-5,0.**
- **В каждой стадии дрожжи размножаются в течение 18-24 ч при температуре 26-30 гр.С (в термостате). В последней лабораторной стадии размножения получают около 7 л дрожжевой разводки, содержащей 0,3 кг дрожжей в расчете на прессованную массу влажностью 75%. Выращивание дрожжей во всех лабораторных стадиях проводят без аэрации питательной среды.**

- **Последующие стадии размножения проводят в отделении чистых культур**, оборудованном малым инокулятором (Мин), большим инокулятором (Бин) и аппаратом чистой культуры ЧК-1, предназначенным соответственно для стадий размножения 5-той и 7-мой.
- **Инокуляторы** представляют собой герметизированные медные (луженные внутри) аппараты цилиндрической формы, снабженные змеевиками для воды и пара и барбатерами для воздуха. В них производят стерилизацию питательной среды и размножение дрожжей в строго стерильных условиях.
- **Средой для размножения дрожжей в отделении чистых культур** служит мелассное сусло, в которое внесены расчетные количества питательных солей, стимуляторы роста и серная кислота.

- Для засева в малый инокулятор (Мин) используют содержимое двух колб, полученное в лаборатории (0,6 кг биомассы дрожжей), в аппарат Бин – содержимое аппарата Мин (5 кг биомассы дрожжей), в аппарат ЧК-1 – все содержимое аппарата Бин (25 кг биомассы дрожжей).
- Во всех стадиях дрожжи размножаются при концентрации питательной среды 12%, рН 4,5 и температуре 28-30 гр.С в течение 30-36 ч: 1—14 ч в аппарате Мин и по 10-12 ч в аппаратах Бин и ЧК-1.

Объем и концентрация среды (кратность разбавления мелассы водой), общее количество получаемой биомассы дрожжей и интенсивность аэрации в каждой стадии характеризуется следующими данными:

Стадия размножения	Объем среды, л	Кратность разбавления\ мелассы	Общий выход дрожжей,,кг	Аэрация
5-я (Мин)	250	1:5	5	Периодическая 5-10 мин.в час
6-я (Бин)	1500	1:6	25	То же
7-я (ЧК-1)	5600	1:7,5	170	Непрерывная, 20- куб/час На куб.среды

Начиная с 8-й стадии – стадии чистой культуры –второй (ЧК-II) – выращивание дрожжей проводят в производственных дрожжерастительных аппаратах по воздушно-приточному способу.

Стадией ЧК –II заканчивается цикл выращивания посевных дрожжей, называемых дрожжами генерации А.

- **Дрожжи генерации А** должны быть физиологически активными: иметь подъемную силу не более 35 мин, мальтазную активность 70-90 мин. выход дрожжей генерации А составляет около 35% к массе мелассы, которая была израсходована во всех накопительных стадиях.
- Из-за большого числа накопительных стадий и сложности их проведения дрожжи генерации А готовят периодически – один раз в 3-4 недели. В течение этого времени их сохраняют и по мере необходимости расходуют в следующих стадиях.
- Для лучшей сохранности чистую культуру дрожжей по окончании выращивания направляют на сепарирование для отделения их от основной массы жидкой среды (бражки).\
- В процессе сепарирования их промывают холодной водой и сгущают до содержания 400-600 г в 1 л.(расчете на прессованные). Этот концентрат называют **дрожжевым молоком**.

- На некоторых заводах дрожжи из дрожжевого концентрата выделяют на фильтр-прессах в виде пастообразной массы.
- **Концентрат** хранят в охлаждаемых сборниках при температуре не выше 6 гр.С. а прессованные дрожжи – в холодильных камерах при температуре 2-4 гр.С.
- Посевные дрожжи генерации А размножают до количества, необходимого производству для посевного засева еще в **двух стадиях по технологическому режиму естественно-чистой культуры (ЕЧК-1)**, который хотя и не обеспечивает полной стерильности процесса, но в значительной степени предотвращает возможность развития посторонних микроорганизмов.
- **Выращивание в первой стадии естественно-чистой культуры (ЕЧК-1)** проводят в том же аппарате, что и ЧК-1.

- На некоторых заводах дрожжи из дрожжевого концентрата выделяют на фильтр-прессах в виде пастообразной массы.
- **Концентрат** хранят в охлаждаемых сборниках при температуре не выше 6 гр.С. а прессованные дрожжи – в холодильных камерах при температуре 2-4 гр.С.
- Посевные дрожжи генерации А размножают до количества, необходимого производству для посевного засева еще в **двух стадиях по технологическому режиму естественно-чистой культуры (ЕЧК-1)**, который хотя и не обеспечивает полной стерильности процесса, но в значительной степени предотвращает возможность развития посторонних микроорганизмов.
- **Выращивание в первой стадии естественно-чистой культуры (ЕЧК-1)** проводят в том же аппарате, что и ЧК-1.

- Дрожжи генерации А1 готовят по мере надобности, обычно один раз в сутки, и используются для засева при выращивании **товарных дрожжей**. Их выделяют из жидкой среды сепарированием, промывают холодной водой, концентрируют и в виде дрожжевого концентрата хранят при температуре 6-8 гр.С до использования.
- Хранение дрожжей ЧК и ЕЧК в виде дрожжевого молока наиболее перспективно, так как позволяет сохранить ценные, для посевных дрожжей свойства: генеративную активность и чистоту культуры.
- Качество посевных дрожжей можно улучшить, если к дрожжевому молоку добавить биомицин в количестве 5 г/м куб. он способствует сохранению мальтозной активности, улучшает стойкость культуры и ее способность к активному размножению и росту в течение 30 сут хранения.

Выращивание товарных дрожжей

- В отличие от посевных дрожжей, которые получают на всех заводах по более или менее одинаковой схеме, технология выращивания товарных дрожжей имеет много различных вариантов.
- **Выращивание товарных дрожжей в промышленности проводят в две стадии:** в первой выращивают засевные дрожжи (генерация Б), а во второй собственно товарные дрожжи (генерация В).
- Выращивание дрожжей осуществляют в типовых дрожжерастительных аппаратах вместимостью 30 м куб для засевных дрожжей и 100 м куб. для товарных, имеющих рабочие объемы соответственно 22 и 70 м куб.

- **Выращивание дрожжей в товарной стадии (стадия В)** ведут по воздушно-приточному способу в дрожжерастительном аппарате вместимостью 100 м куб.
- **При этом процесс выращивания подразделяют на два периода: накопительный и отборочный.**
- В течение первых 7 часов дрожжи выращивают по воздушно-приточному способу до заполнения рабочего объема дрожжерастительного аппарата, т.е. накапливают «рабочую» биомассу. Отсюда и название периода – **накопительный.**

- Затем начинают непрерывный отбор (отток) из аппарата некоторого количества его содержимого в отборочный аппарат (**период отборочный**) и одновременно в таком же количестве подают в него мелассное сусло, растворы солей и воду.
- В дрожжерастительном аппарате в результате отборов стабилизируются условия выращивания дрожжей. Накопление дрожжевой массы при этом происходит с одинаковой скоростью. Общая продолжительность процесса может быть 12-20 часов и более.
- В отборочном аппарате дрожжи в условиях наибольшей аэрации и без добавления питательных веществ дозревают в течение одного часа, после чего дрожжевая масса направляется на сепарирование для выделения дрожжей.

- **Выделение дрожжей из жидкой среды.**
- По окончании выращивания и созревания дрожжи необходимо как можно быстрее выделить из культуральной среды.
- Длительное пребывание дрожжей в бражке приводит к ухудшению их качества, ферментативной активности.
- Дрожжи выделяют из культурной среды сначала в **сепараторах**, разделяя их на лишенную **дрожжей жидкость (бражку)** и **дрожжевое молоко** с концентрацией дрожжей 300-700 г/л.
- Далее для окончательного выделения дрожжей, дрожжевое молоко подвергают либо **фильтрованию** на вакуум-фильтрах, либо **прессованию** на

- **Сепарирование.** Дрожжевой сепаратор работает по тому же принципу, что и центрифуга для мелассы, - на разделении жидкости и дрожжевой суспензии, имеющей разную относительную плотность, под действием центробежной силы.
- Сепарирование дрожжевой суспензии сопровождается промыванием ее водой для удаления остатков бражки и сгущением дрожжей до определенной концентрации.
- Обычно применяется **трехступенчатое сепарирование**, обеспечивающее наилучшее качество дрожжей. Отделение дрожжей от среды, промывание и сгущение дрожжевого молока при трехступенчатом сепарировании происходят на разных сепараторах.

- **Дрожжевой концентрат** через промежуточную емкость, в которую поступает вода для промывания, подают на вторую ступень сепараторов, где дрожжи отделяются от промывной воды.
- - Затем промытый дрожжевой концентрат поступает во вторую промежуточную емкость, в которую также подают воду.
- Здесь происходит повторное промывание дрожжей, после чего вместе с промывной водой они насосом подаются на третью ступень сепараторов, где происходит сгущение дрожжей до концентрации 450-700 г/л.
- - Промытые и сгущенные дрожжи в виде дрожжевого молока пропускают через пластинчатый теплообменник, в котором их охлаждают до температуры 4-8 гр.С, и по выходе из него направляют в сборники, оборудованные теплообменником для поддержания температуры дрожжей в пределах 4-8 гр.С, мешалкой и измерителем уровня.

- **Оптимальными параметрами процесса сепарирования, обеспечивающим получение дрожжей хорошего качества, являются температура промывной воды 2 гр.С, температура дрожжевого молока после третьей ступени сепарирования 6-8 гр.С и длительность процесса не более 2 часа.**
- **Для улучшения качества дрожжей в процессе выделения рекомендуется обрабатывать дрожжевое молоко, либо биомицином (5 г/м куб.), либо однозамещенным фосфорнокислым калием (8,5-20 кг/м куб/), либо сорбиновой кислотой (1 кг/м куб.)**

- **Формирование дрожжей.** Для отпуска дрожжей потребителю пастообразную дрожжевую массу формируют в виде прямоугольных брусков массой 1000, 500, 100 и 50 г и завертывают в специальную бумагу.
- **Формирование и фасовку** осуществляют на автоматических линиях, состоящих из фасовочной машины и фасовочно-упаковочного автомата для резки и упаковки дрожжей.
- Упакованные дрожжи укладывают в деревянные чистые, без постороннего запаха, сухие ящики. Общая масса дрожжей в одном ящике не должна превышать 12 кг.
- **Хранение дрожжей.** Дрожжи быстропортящий продукт, поэтому тотчас после фасовки и укладки в ящики их направляют в холодильную камеру, в которой хранят на напольных стеллажах при температуре 1-4 гр.С и относительной влажности воздуха 82-96 %.

Показатели качества прессованных дрожжей. Согласно ГОСТу хлебопекарные прессованные дрожжи должны иметь светло-серый цвет (на поверхности бруска не должно быть темных пятен), плотную консистенцию, легко размалываться, иметь свойственный прессованным дрожжам запах.

Стойкость дрожжей оценивается в часах до момента размягчения их во время хранения в термостате при 35 гр.С; она должна быть не менее 48 час. Стойкие дрожжи в указанных условиях сохраняются более 100 час. и выше.

По физико-химическим показателям прессованные дрожжи должны соответствовать следующим нормам: **влажность** не более 75%, **подъемная сила** не более 75 мин., **кислотность в перерасчете на уксусную кислоту** не более 120 мг на 100 г дрожжей в день их выработки и 360 мг через 12 суток хранения при температуре 0-4 гр.С.

- **Сушка дрожжей.**

- Высушивание является эффективным способом продления срока сохранности дрожжей. В процессе сушки дрожжей влагосодержание в них понижается до 8-10%.

- Для сушки используют специальные расы или штаммы дрожжей, устойчивые при высушивании, и особые режимы выращивания дрожжей, отличающие

- **Оптимальной для жизнедеятельности дрожжей является температура 30 гр.С,** поэтому использование при высушивании температур выше этого предела влечет за собой инактивацию ферментов и гибель клеток.
-
- **В связи с этим оптимальный режим сушки** является такой режим, который обуславливает температуру слоя дрожжей на уровне **30 гр.С.**
- **в малоподвижном слое, во взвешенном состоянии, распылением, сублимацией, в**