

*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 шестидесятих годов XI 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 семидесятих годах XI 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, pH, 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 хранении 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.

# 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.

# 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.



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

- калийные соли добавляют из расчета содержания 3,5% K<sub>2</sub>O 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 заводах 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.**



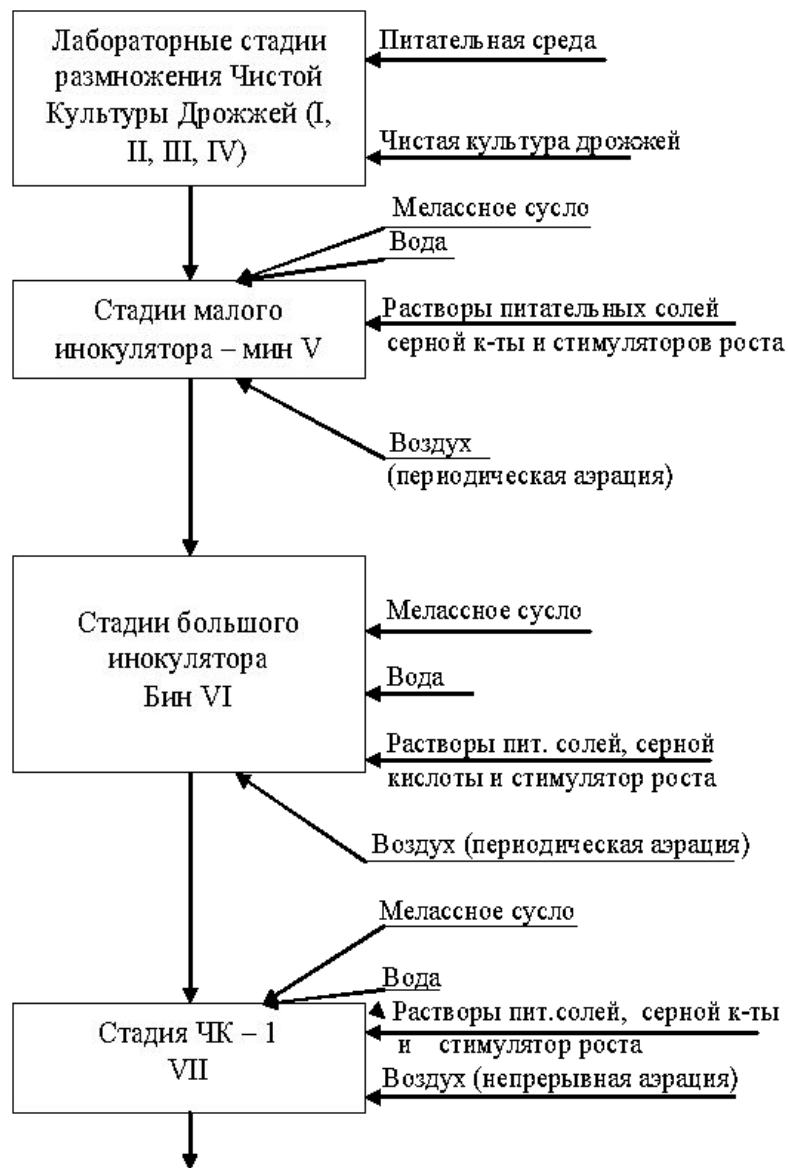
# Размножение дрожжей, его стадии

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 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.

- **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-меласное 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:

<b>Стадия размножения</b>	<b>Объем среды, л</b>	<b>Кратность разбавления\ мелассы</b>	<b>Общий выход дрожжей,,кг</b>	<b>Аэрация</b>
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 дозревания 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 фильтр-прессах**, до получения массы влажностью 75%.

- **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 высыхают.

**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, отличающиеся от режимов получения прессованных дрожжей.

- **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 условиях остаточного давления.**