СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕЙ

1.1 Принципиальная схема производства

1.2 Способы культивирования и показатели процесса

1.3 Основные рассчитываемые показатели

2. СЫРЬЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1 Основное сырье

2.2 Вспомогательные материалы

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

3.1 Приготовление раствора мелассы

3.2 Технологические режимы переработки мелассы различного качества

4. ПОЛУЧЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ ЧИСТОЙ И ЕСТЕСТВЕННО-ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ

4.1 Схема получения маточных дрожжей по режиму ВНИИХПа

4.2 Выделение и хранение маточных дрожжей

4.3 Показатели качества дрожжей ЧК и ЕЧК

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕЖИМЫ ВЫРАШИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

5.1 Выращивание дрожжей в разбавленных средах

5.2 Процесс дозревания дрожжей

5.3 Выделение дрожжей

5.4 Формовка, упаковка и транспортировка дрожжей

5.5 Хранение дрожжей

5.6 Сушка дрожжей

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕЙ

1.1 Принципиальная схема производства

Технологический процесс выращивания дрожжей складывается из отдельных основных этапов: приготовление питательной среды, выращивание дрожжей, выделение, формовка и упаковка прессованных дрожжей, сушка и упаковка сушеной продукции.

Приготовление питательной среды.

Под питательной средой понимают растворы мелассы, а также растворы азот- и фосфорсодержащих солей. Густую мелассу из мелассохранилищ передают в сборник 1, где хранится суточный запас ее. Из сборника 1 мелассу направляют на весы 2, откуда после взвешивания передают в сборник для разбавления мелассы 3, где ее разводят водой. Этот процесс называют разбавлением. Затем раствор мелассы подают на кларификаторы 4, где происходит освобождение ее от механических примесей - этот процесс называют осветлением. Осветленную мелассу насосом перекачивают в приточные сборники для мелассы 7, откуда ее подают в дрожжерастильные аппараты.

Азот- и фосфорсодержащие соли растворяют отдельно в специальных емкостях водой и используют для питания дрожжей в виде растворов, которые подают в дрожжерастильные аппараты из приточных сборников для солей 5, 6. Для каждой соли используют отдельные резервуары как для растворения ее, так и для притока.

Выращивание дрожжей.

Этот этап является основным в производстве хлебопекарных дрожжей. Выращиванием дрожжей называют процесс размножения клеток дрожжей, когда из небольшого количества засеваемых в питательную среду клеток постепенно, путем ряда последовательных стадий получают большое количество дрожжей, используемых в ряде отраслей промышленности, и прежде всего в хлебопекарной.

Процесс выращивания дрожжей складывается из двух этапов: получения маточных итоварных дрожжей. Маточные дрожжи сначала получают в лаборатории завода, а затем в цехе чистых культур, для чего используют дрожжерастильные аппараты 8 и 9. Прежде всего получают дрожжи чистой культуры (ЧК), а из них - дрожжи естественно-чистой культуры (ЕЧК). Чистой культурой называют дрожжи, выращенные из одной клетки, без примеси посторонних микроорганизмов. Первые стадии размножения дрожжей ЧК проходят в лаборатории завода, затем в цехе чистых культур и, наконец, в производственном дрожжерастильном аппарате, предназначенном для выведения чистой и естественно-чистой культуры. Естественно-чистой культурой называют дрожжи, содержащие незначительное количество посторонних микроорганизмов и используемые в качестве засевного материала для выращивания товарных дрожжей.

Товарные дрожжи на отечественных дрожжевых заводах получают в две стадии: стадия Б —засевные дрожжи, которые выращивают в аппарате 10 и стадия В — товарные дрожжи, которые выращивают в аппарате 11 с дозреванием в аппарате 12.

Выделение дрожжей.

Выросшие маточные и товарные дрожжи выделяют из культуральной среды (среды, в которой они размножались), промывают холодной водой и сгущают до концентрации 500—600 г/л на специальных машинах - сепараторах 13, 15. Для промывки дрожжей используют специальные бачки 14. Сгущенные дрожжи называют дрожжевым молоком. Их после сепарирования направляют в специальные сборники дрожжевого молока. Дрожжевое молоко маточных дрожжей помещают в сборники 23, а товарных дрожжей - в сборники 24. при сепарировании отделяется до 80% жидкости.

Окончательное отделение дрожжей от жидкости происходит на специальных машинах, называемых вакуум-фильтрами или фильтр-прессами (16), в которые подают дрожжевое молоко из сборников. При этом дрожжи приобретают плотную консистенцию и форму пластин или пластов различной толщины.

Формовка и упаковка дрожжей.

Пластины дрожжей от вакуум-фильтров или фильтр-прессов транспортером подают в бункер 17 формовочно-упаковочного автомата 18, где они формуются в бруски различной массы и упаковываются в специальную этикеточную бумагу.

Сушка и упаковка сушеной продукции.

На некоторых дрожжевых заводах прессованные дрожжи, минуя формовку, направляют в сушильные агрегаты (сушилки), где им придают форму вермишели, измельчают и затем высушивают. Сушеные дрожжи имеют форму гранул.

Высушенные дрожжи упаковывают вручную в крафт-мешки с полиэтиленовым вкладышем, либо в ящики с подпергаментной бумагой или расфасовывают на специальных машинах в герметичную упаковку – жестяные банки.

1.2 Способы культивирования и показатели процесса

При выращивании дрожжей применяют способы, различающиеся режимом подачи питательных веществ, воздуха и длительностью процесса. При этом различают бесприточный, воздушно-приточный воздушно-проточный способы.

Бесприточный способ культивирования применяется при получении маточных дрожжей. По этому способу все питательные вещества в воду подают сразу при загрузке аппарата. Воздух при этом либо не подают совсем, либо подают периодически, либо небольшое количество на протяжении всего периода культивирования.

Воздушно-приточным называется способ, при котором дрожжи выращивают с постоянной подачей воздуха и постепенным притоком питательной среды в дрожжерастильный аппарат. Такой режим называется периодическим. Его обычно используют пи получении последних стадий маточный дрожжей, а также товарных дрожжей.

Воздушно-проточным называется способ, при котором дрожжи выращивают с постоянной подачей воздуха и одновременным притоком питательной среды в дрожжерастильный аппарат и оттоком культуральной среды с дрожжами в отборочный. При этом в течение 6-7 часов дрожжи накапливаются в дрожжерастильном аппарате – этот период называется накопительным. Через 6-7 часов начинается отток среды с дрожжами из дрожжерастильного аппарата в отборочный аппарат – отточный период, или отборочный, который длится 20-30 часов и более – удлиненный или непрерывный режим.

Накопительный период протекает в основном в дрожжерастильном аппарате, куда непрерывно подается питательная среда и воздух. При этом дрожжевые клетки так же, как и при периодическом способе, проходят лагфазу и фазу логарифмического роста, которая длится непрерывно. В первые часы наблюдается синхронное отпочковывание дочерних клеток с невысоким коэффициентом часового прироста (1,08-1,10), затем прирост увеличивается и к 5-му и 6-му часу коэффициент часового прироста достигает величины прироста достигает величины 1,20-1,25. в культуральной среде пи этом накапливается максимально возможное количество дрожжей, так называемая «рабочая биомасса», после чего начинается период непрерывного размножения, или отборочный период.

В этот период в основном дрожжерастильном аппарате клетки находятся в стадии логарифмического роста и устанавливается постоянное соотношение клеток по величине и ферментативной активности. Количество крупных клеток составляет 20%, средних 55% и мелких не более 25-30%. Отборочный период может длиться бесконечно долго при соблюдении следующих условий:

- обеспечение дрожжевых клеток необходимыми питательными и ростовыми веществами, а также кислородом в достаточном количестве;

- непрерывный вывод из дрожжерастильного аппарата продуктов обмена (метаболизма) клеток, тормозящих их рост и размножение;

- непрерывный отбор из основного дрожжерастильного аппарата прирастающей биомассы.

Стационарная фаза развития дрожжей в непрерывном процессе наступает лишь в отборочном аппарате, куда питательные вещества не поступают и откуда непрерывно отбирается прирастающая биомасса.

Таким образом, выращиваемые в основном аппарате дрожжи характеризуются активностью ферментных систем, т.е. способностью к активному росту и размножению с постоянной, установленной для данного аппарата и перерабатываемого сырья скоростью. От правильного ведения этого процесса в отборочном аппарате засвистит в основном качество дрожжей.

1.3 Основные рассчитываемые показатели

Выход дрожжей

Основным показателем эффективности материальных затрат и дрожжевой промышленности является выход дрожжей. Под выходом дрожжей понимают количество дрожжей, отнесенное к переработанной мелассе и выраженное в процентах. Выход дрожжей В рассчитывают по формуле:

В=Д\*100/М

где Д — количество полученных дрожжей, кг; М — количество израсходованной мелассы, кг.

Выход дрожжей на разных заводах различен и зависит от конструкции оборудования, технологической схемы, качества сырья и материалов, снабжения электроэнергией, водой, паром и т. д.

Расчет расхода мелассы на 1 т дрожжей

На дрожжевых заводах при расчете расхода мелассы с содержанием 46% сахара за основу берут выход и выработку дрожжей, которые запланированы вышестоящей организацией в зависимости от технического состояния предприятия и его мощности.

Расход мелассы М по заводу, а также по каждой стадии рассчитывают по формуле

М=Д\*100/В

где Д — количество дрожжей, кг; В — выход дрожжей, %.

2. СЫРЬЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1 Основное сырье

Основным источником питательных веществ для дрожжей является свекловичная меласса, представляющая собой густую сиропообразную жидкость.

Характеристика мелассы

В состав мелассы входят сахара (углеводы), несахара и вода. Основной частью углеводов мелассы является сахароза С12Н22О11, количество которой колеблется в пределах 40—50% в отдельных случаях 54-56%. Кроме сахарозы в мелассе содержится инвертный сахар и раффиноза. Инвертный сахар (смесь глюкозы С6Н12О6 и фруктозы С6Н12О6) мелассы частично поступает из свеклы, где он содержится в количестве 0,1-0,2%. Содержание инвертного сахара значительно увеличивается в подгнившее и замороженной свекле. Значительна я часть инвертного сахара образуется в результате гидролитического расщепления сахара в процессе сахароварения.

Продукты инверсии – глюкоза и фруктоза – снижают содержание сахарозы и ухудшают качество мелассы, так как в процессе сахароварения они превращаются в кислоты и красящие вещества. Рафиноза находится в свекле в количестве 0,01-0,03%. Она устойчива к высоким температурам и действию щелочей при производстве сахара, поэтому полностью переходит в мелассу и ее содержание достигает иногда 2%. Рафиноза С18Н32О16 представляет собой трисахарид, состоящий из галактозы, фруктозы и глюкозы.

В дрожжевом производстве содержание углеводов в мелассе учитывают по сумме сбраживаемых сахаров, которая представляет собой общее количество сахарозы, инвертного сахара и 1/3 рафинозы.

Несахара мелассы состоят из органических и неорганических веществ. Неорганические вещества содержат углекислые, сернокислые, хлористые, азотнокислые и в малом количестве фосфорнокислые соли калия, натрия, кальция, магния, железа, аммония.

Общее количество неорганических веществ определяют по составу золы, которое колеблется в зависимости от почвенных и климатических условий выращивания свеклы.

При выращивании хлебопекарных дрожжей большое значение для накопления биомассы имеет не только абсолютное содержание золы, но и соотношение зольных веществ и сахаров. Так, в полноценной мелассе на каждые 100 г углеводов должно приходиться не менее 15 г золы, или 8—10% по отношению к мелассе.

В состав органических несахаров мелассы входят азотсодержащие и безазотистые соединения. Азотсодержащие вещества состоят из продуктов распада белков - аминокислот, амидов и аммонийного азота, усваиваемых дрожжами. Большая часть азота является азотом бетаина, который дрожжами не усваивается.

Безазотистые вещества состоят из органических кислот щавелевой, янтарной, глутаровой и др.), летучих органических кислот (уксусной, муравьиной, масляной, пропионовой), а также из карамелей - продуктов конденсации углеводов, образовавшихся под воздействием высоких температур в процессе получения сахара.

Вода в мелассе содержится в свободном и в связанном состоянии в количестве около 20%. Кроме того, в мелассе имеются ростовые вещества - биотин, пантотеновая кислота, инозит, аневрин, рибофлавин, пиридоксин, никотиновая и фолиевая кислоты и микроэлементы: кобальт (Со), бор (В), железо (Ре), мед (Сu) марганец (Мn), молибден (Мо). цинк (Zn).

Большую роль в развитии дрожжей играет реакция (рН) мелассы и наличие в ней вредных примесей. Полноценной мелассой считается меласса нейтральная, слабощелочная (рН 7,1—8,5) и слабокислая (рН 6,3—6.9). Кислая меласса (рН ниже 6,5) не пригодна для длительного хранения. Наличие большого количества красящих веществ в мелассе тормозит рост дрожжей и ухудшает их качество.

Содержание в мелассе таких вредных примесей, как сернистый ангидрид и летучие кислоты, в настоящее время не имеет столь большого значения, как раньше, поскольку за последние годы мелассы с повышенным содержание сернистого ангидрида практически совсем не встречаются, а большая часть летучих кислот находится в мелассе в связанном состоянии в виде солей, значительно менее вредных для дрожжей.

Мелассу, поступающую на дрожжевые заводы, можно разделить, на три основные группы:

- меласса нормальная, соответствующая установленной норме;

- неполноценная меласса, содержащая недостаточное количество веществ, необходимых для нормального роста дрожжей;

- дефектная меласса, содержания вредные примеси, тормозящие рост дрожжей (летучие кислоты, сернистый ангидрид, активные нитритообразующие бактерии), меласса с повышенной цветностью.

Нормальная меласса перерабатывается в дрожжевом производстве по принятым технологическим режимам без нормализации состава, т. е. в основном без добавления активаторов роста и калийного питания.

Влияние состава мелассы на накопление биомассы и качество дрожжей

При выращивании дрожжей на мелассе важно знать количество в ней азота, усваиваемого растущими клетками количество ростовых и зольных веществ.

Азотистые вещества. Меласса, содержащая недостаточное количество азотистых веществ, является неполноценным сырьем для производства дрожжей критерием оценки пригодности мелассы для производства является содержание легкоусваиваемого азота аминокислот. В мелассе содержится 17 аминокислот, при этом преобладают аспарагиновая и глютаминовая, ускоряющие рост дрожжей.

Ростовые вещества (биотин). Для нормального развития дрожжей обязательно требуется наличие в среде веществ, стимулирующих накопление биомассы (биотина, инозита и пантотеновой кислоты). Все эти ростовые вещества содержатся в свекловичной мелассе в следующих количествах (мкг/кг): инозит 5 770 000—8 000 000, пантотеновая кислота 50 000—110 000, биотин 40—140. При этом количество инозита и пантотеновой кислоты обычно соответствует или несколько превышает то количество, которое необходимо для быстрого накопления биомассы с высоким выходом готовой продукции на единицу сырья. Содержание же биотина даже в мелассах .хорошего качества обычно не достигает требуемой нормы (200—250 мкг/ кг). Поэтому при оценке пригодности свекловичной мелассы содержание биотина является очень важным показателем.

Содержание биотина в мелассе, поступающей на дрожжевые заводы, колеблется в широких пределах - от 40-140 мкг/кг и в среднем составляет 83 мкг/кг, причем партии мелассы с более высоким содержанием биотина (115-140 мкг/кг) встречаются редко. Таким образом, по содержанию биотина свекловичная меласса не удовлетворяет требованиям современного дрожжевого производства.

Дрожжи, выращенные на средах с недостатком биотина, обладают слабой ферментной системой, и поэтому их рост замедляется. Дрожжи, богатые биотином, подготовлены к быстрому размножению, так как биотин облегчает усвоение ими неорганического азота из среды и этим содействует образованию белковых веществ в дрожжевой клетке. Такие дрожжи содержат готовые ферментные системы, активной группой которых является биотин.

Зольные вещества (калий). Нормализация состава мелассы в результате добавления различных источников биотина взывает значительное ускорение роста дрожжей. Однако при переработке некоторых партий мелассы наблюдается понижение стойкости готовой продукции, что происходит от недостаточного содержания калия в мелассе. При этом питание нарушается - в дрожжевую клетку в процессе роста не поступают зольные элементы. А между тем в составе золы дрожжевой клетки калия содержится 23—40%.

Калий может находиться в мелассе не только в свободном, но и в связанном состоянии, поэтому он не весь участвует в обменных реакциях при выращивании дрожжей.

Присутствие ионов калия в мелассной среде требуется для проявления активности многих ферментов, которые участвуют в окислительно-восстановительных реакциях и принимают активное участие в процессе роста и размножения дрожжей.

Из практики работы дрожжевых заводов известно, что на мелассах с низким содержанием калия рост и размножение дрожжевых клеток отклоняется от нормы: замедляются новообразования клеток, появляются дрожжевые клетки с двумя-тремя почками. При этом понижается выработка дрожжей и в конечном итоге сокращается их выход.

2.2 Вспомогательные материалы

В культуральную среду для активного роста дрожжей необходимо добавлять азот, фосфор, калий, магний, ростовые вещества, а также питьевую воду и воздух.

Серная кислота H2SO4 применяется для подкрепления мелассного раствора при осветлении, для регулирования рН культуральной среды в процессе выращивания дрожжей и для очистки от бактериальной инфекции засевных дрожжей. В дрожжевом производстве применяют серную кислоту техническую контактную улучшенную (ГОСТ 2184—67) и аккумуляторную (ГОСТ 667—73) с содержанием моногидрата 92,5—94,0%, мышьяка не более 0,0001%.

Пеногасители применяются для гашения пены, которая образуется в процессе выращивания дрожжей в дрожжерастильных аппаратах. В дрожжевом производстве обычно для гашения пены применяют техническую олеиновую кислоту марок А и Б (ГОСТ 7580—55), которая содержит не менее 95% жирных кислот в безводном продукте, не более 0,5% влаги и имеет температуру застывания не более 10—16°С.

Дезинфицирующие вещества: хлорная известь, натр едкий технический, сода кальцинированная, формалин, молочная кислота, кислота борная, перекись водорода, фурацилин, сульфанол и т.д.

Борная кислота Н3ВО3 в виде бесцветных блестящих кристаллов или кристаллического порошка белого цвета, полностью растворимых в воде, содержит не менее 99,0—99,8% борной кислоты (ГОСТ 9656—75). Применяется вместе с молочной кислотой для обработки засевных дрожжей и для подавления микрофлоры мелассного раствора, так как смесь указанных кислот обладает большей антибактериальной активностью, чем при использовании каждой кислоты в отдельности.

Перекись водорода (водный раствор Н2О,) - бесцветная прозрачная жидкость с содержанием 27,5—40% перекиси водорода (ГОСТ 177—71). Обладает антибактериальной активностью и применяется для подавления роста бактерий в засевных дрожжах.

Воздух. В дрожжевом производстве для аэрации бродящей жидкости используется большое количество воздуха, который может содержать значительное количество микроорганизмов (до нескольких тысяч в 1 м3). В связи с этим забор воздуха должен производиться выше конька крыши завода. Воздух необходимо очищать фильтрами и охлаждать. Недостаточная очистка воздуха, подаваемого на производство, может явиться причиной увеличения численности бактерий в культуральной жидкости.

Воздух производственных помещений, обычно обсемененный бактериями и дрожжевыми клетками, служит причиной попадания микроорганизмов в производственные среды и готовую продукцию.

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

3.1 Приготовление раствора мелассы

Процесс приготовления раствора мелассы состоит из разбавления и осветления ее. Осветляют мелассу с целью удаления грубых взвешенных частиц, коллоидов, микроорганизмов и других примесей.

Существует несколько способов осветления мелассы в дрожжевом производстве. Выбор того или иного способа обычно обусловлен устройством подготовительного отделения.

Механический способ. В настоящее время на большинстве дрожжевых заводов мелассу осветляют с помощью кларификаторов, где взвешенные частицы отделяются под действием центробежной силы. Указанный способ осветления позволяет экономить мелассу, вспомогательные материалы, пар, кроме того, сокращается время на осветление.

Перед пуском на кларификатор мелассу взвешивают и разбавляют водой до определенной концентрации (кратность разбавления 1—3), добавляют хлорную известь из расчета 2— 3 кг (при содержании 33% активного хлора) на 1 т ее. После перемешивания раствора с хлорной известью дают получасовую «хлорную выдержку», затем добавляют серную кислоту до получения рН 4,5 — 5,0 и направляют на кларификатор.

На некоторых предприятиях применяют стерилизацию мелассы. При этом ее разбавляют горячей водой температурой 80—90°С и направляют в стерилизатор. Стерилизацию проводят при температуре 105—125°С в течении 15 — 60 с, после раствор мелассы охлаждают до 80-85°С и подают на кларификатор.

Отстойный кислотохолодный способ. Этот способ применяют на дрожжевых производствах небольших мощностей (5-10 т/сут) и при отсутствии кларификаторов. В заторный чан набирают воду и мелассу (на 1 т мелассы около 0,75 м3 воды). После размешивания в аппарат засыпают хлорную известь из расчета 0,6-0,9кг активного хлора, затем размешивают еще 30 мин и оставляют затор в состоянии покоя в течение 30 мин. За это время микробы - вредители дрожжевого производства - под действием хлора становятся неактивными и постепенно гибнут.

После выдержки включают мешалку, добавляют серную кислоту до получения рН 5,0, размешивают 30 мин и добавляют воду до содержания сухих веществ в мелассе 20-40% (в зависимости от принятой на заводе концентрации) и дают затору отстояться в течение 10-12 часов (пока меласса не станет порзрачной).

Дозировка раствора мелассы осуществляется по программе с помощью автоматических устройств или вручную.

При осветлении мелассы отстойным кислотохолодным способом потери мелассы составляют 1.8-1,4% от исходного объема.

Для снижения потерь мелассы при осветлении в дрожжевом производстве в основном перешли с отстойного метода m механический (с помощью кларификаторов), что снижает потери ее до 0,14%.

3.2 Технологические режимы переработки мелассы различного качества

Современная технология производства дрожжей предъявляет к составу мелассы требования, обусловленные необходимостью повысить выход дрожжей в товарной стадии до 80—90°/о в расчете на сырье и максимально увеличить выработку дрожжей с каждой линии дрожжерастильных аппаратов.

Содержание сахаров в мелассах колеблется в широких пределах, однако при выборе схем переработки принимают во внимание мелассу, содержащую 46% сахаров.

В мелассе с повышенным содержанием углеводов (более 50%) мало необходимых для построения дрожжевых клеток несахаров: золы, азота и биотипа. В связи с этим значительно понижается отношение массы перечисленных веществ к массе сахаров, и избыток сахара расходуется не на накопление биомассы, а сбраживается с образованием спирта.

Нормализация состава неполноценной мелассы

При переработке меласс, содержащих недостаточное количество азотистых, ростовых и зольных веществ, необходимо добавлять недостающие компоненты. Нормализация состава питательной среды приводит к стабилизации выхода дрожжей, и к улучшению качества готовой продукции.

При выращивании дрожжей по периодическим схемам питательную среду нормализуют путем добавления источников биотипа (кукурузного экстракта или дестпобиотина), калийных и магниевых солей в начале процесса выращивания. Полноценный кукурузный экстракт подают из расчета 6%, а калийные соли из расчета 3,5% калия в мелассе, содержащей 46% сахара.

Нормализация питательной среды при выращивании дрожжей по непрерывной (например, суточной) схеме осуществляется следующим образом: кукурузный экстракт подают во время загрузки (складки) дрожжерастильного аппарата из расчета 6%, а калийные соли 3,5% (К2О) к мелассе, расходуемой в накопительном периоде. Второй раз кукурузный экстракт и калийные соли добавляют в начале периода оттока среды из расчета на мелассу, перерабатываемую в течение 6 ч. В дальнейшем недостающие ингредиенты добавляют по истечении 6 ч оттока среды из расчета на мелассу, перерабатываемую в течение следующих 6 ч.

4. ПОЛУЧЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ ЧИСТОЙ И ЕСТЕСТВЕННО-ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ

Производство дрожжей начинают с получения чистой культуры дрожжей. На большинстве отечественных предприятий чистую культуру дрожжей (маточные дрожжи) получают по режиму ВНИИХПа.

4.1 Схема получения маточных дрожжей по режиму ВНИИХПа

Питательные среды. Дрожжи чистой и естественно чистой культуры должны обладать высокой энергией размножения, поэтому для их выращивания используют питательные среды, богатые органическим азотом, ростовыми и минеральными веществами и микроэлементами. К числу таких питательных сред относится солодовое сусло, поэтому оно и является основой питательной средой, используемой для размножения дрожжей в лабораторных стадиях. В лаборатории завода дрожжи получают в четыре стадии.

В первых трех лабораторных стадиях дрожжи выращивают на витаминизированной среде, которую готовят следующим образом. К 2000 мл солодового сусла с концентрацией 16— 18% СВ добавляют 450 мл томатного или морковного сока,50 г глюкозы, 50 г мальтозы и 50 мл автолизата дрожжей (2%). Общую концентрацию среды доводят водой до I2-14% СВ, а рН до 4,8—5,0.

Вместо солодового сусла для приготовления питательной среды можно использовать солодовый экстракт. Томатный или морковный сок можно заменить виноградным, однако при этом глюкозу не добавляют, так как в этом соке она содержится в достаточном количестве для размножения дрожжей.

Питательную среду разливают в стерильную посуду: в четыре пробирки по 5 мл витаминизированного сусла, в четыре маленькие колбы — по 50 мл, в четыре большие колбы—по 500 мл. Среду стерилизуют в автоклаве в соответствии с общими правилами микробиологической техники (0,05 МПа в течение 30 мин). Среду, которая не содержит сахаров (например, дрожжевую воду), стерилизуют при давлении 0,1 МПа в течение 60 мин.

Простерилизованную среду проверяют на стерильность, для чего помещают ее в термостат при температуре 30сС на 72 ч. Ее считают стерильной и используют для получения ЧК в том случае, если она за это время не помутнеет. Стеклянную посуду и фильтры стерилизуют сухим паром в сушильном шкафу при 160 С в течение 60 мин.

В последней лабораторной стадии дрожжи выращивают на смешанной среде. Для ее приготовления берут 10 л солодового сусла или витаминизированной среды плотностью 12—14% СВ, добавляют 5 л раствора мелассы, содержащей 30—32 СВ, 25 г диаммонийфосфата и 5 л воды. Среду разливают по 7 л в две колбы. Карлсберга и стерилизуют в автоклаве при 0.05 МПа в течение 6.0 мин.

В цехе чистых культур и в производственной стадии дрожжи ЧК и ЕЧК выращивают на растворе мелассы с добавлением азотного и фосфорного питания, ростовых веществ и. минеральных солей.

Выращивание дрожжей ЧК в лабораторных условиях. Размножение чистой культуры начинают из чистой культуры дрожжей, получаемой в пробирках из ВНИПХПа, или из музейной культуры дрожжевого завода. Дрожжи ЧК можно также получать из сушеных дрожжей, что в настоящее время имеет место на ряде отечественных заводов, выпускающих сушеные дрожжи.

Выращивание дрожжей в цехе ЧК. Осуществляют его в три следующие стадии - стадия малого инокулятора (МИН), стадия большого инокулятора (БИН), стадия ЧК-1. Объемы этих аппаратов от стадии к стадии увеличиваются, возрастает и количество дрожжевой массы.

Все стадии цеха ЧК являются бесприточными, т. е. все питательные вещества и воду подают в начале процесса выращивания (при загрузке).

Выращивание дрожжей ЧК в производстве (стадия ЧК-II). В отличие от предыдущих стадий в производстве дрожжи выращивают по воздушно-приточному способу. Основные питательные вещества (раствор мелассы, азот, фосфорсодержащие соли) и воду в аппарат подают непрерывно, а ростовые и минеральные вещества (хлористый калий, сернокислый магний и др.) - во время загрузки аппарата. Эта стадия обычно проходит в аппарате общим объемом 30 или 50 м3. Активную кислотность (рН) регулируют при помощи раствора аммиака, подаваемого взамен сернокислого аммония в равноценном по азоту количестве, поддерживая ее в пределах 4,5—5,0.

Получение дрожжей ЕЧК. Дрожжи чистой культуры служат засевным материалом для выращивания дрожжей естественно-чистой культуры.

Раньше дрожжи ЕЧК получали в три стадии, из которых две первые вели по бесприточному режиму, а последнюю - по воздушно-приточному. В настоящее время рекомендован более перспективный способ получения дрожжей ЕЧК в две стадии. Этот способ имеет ряд преимуществ по сравнению с прежним. При этом способе сокращается длительность цикла, снижается вероятность инфицирования культуры, сокращается количество рабочих, высвобождаются емкости, улучшается качество культуры (ее ферментативная и генеративная активность, а также стойкость к хранению).

При современном двухстадийном получении дрожжей на первой стадии их выращивают в цехе ЧК по бесприточному режиму, на второй - в производственном отделении по воздушно-приточному способу.

Стадия ЕЧК-1. Известно, что выращивание дрожжей на инфицированной культуре понижает экономический эффект использования сырья и качество готовой продукции. Для очистки засеваемых в дрожжерастильный аппарат дрожжей от бактериальной инфекции маточные дрожжи подвергают кислотной обработке серной пли молочной кислотой. Кислотную •обработку производят в специальной емкости, снабженной мешалкой, куда помещают 100 л дрожжевого молока (50 кг дрожжей с 25% СВ) и при непрерывной работе мешалки добавляют либо 0,6—1,0 л предварительно разведенной (1:4) концентрированной серной кислоты (плотность 1,84). чтобы кислотная баня составляла 25—30%, либо 2.5 л 40%-ной молочной кислоты. Среду выдерживают в течение 40—60 мин при непрерывном перемешивании, после чего засевают в дрожжерастильный аппарат, который предварительно был загружен питательной средой.

В аппарат вместимостью 7,5 м3 при загрузке набирают около 4 м3 воды и добавляют 600 кг стерильной мелассы в виде раствора плотностью 35—40% СВ; 8.3 кг сернокислого аммония; 4.3 кг диаммонийфосфата; 1,5 кг хлористого калия; 0,5 кг сернокислого магния и 0,12 г дестиобиотина. Содержимое аппарата хорошо перемешивают, добавляют воду с таким расчетом, чтобы после засева дрожжей начальная плотность культуральной среды составила 10% СВ, а объем 5,6 м3.

Процесс выращивания ведут при температуре 28—З0ºС, рН 4,5—5,0 и постоянной аэрации (30 м3/ч на 1 м3 среды) до сбраживания культуральной среды до плотности 3,0—3,5% СВ. В результате получают 230 кг дрожжей, которые служат засевным материалом второй стадии.

Стадия ЕЧКII. Ее проводят в аппарате вместимостью 30 или 50 м3 при температуре 28—3ОºС; рН среды поддерживают на уровне 4,5 и регулируют при помощи раствора аммиака, подаваемого вместо сернокислого аммония. В течение всего процесса среду аэрируют воздухом.

4.2 Выделение и хранение маточных дрожжей

Дрожжи ЧК по окончании дозревания направляют на сепарирование. Выделение дрожжей проводят на отдельных сепараторах по двухступенчатой схеме. Отсепарированные на первом сепараторе дрожжи непрерывно без задержки передают па второй сепаратор для сгущения. Холодную воду для промывания дрожжей подают в промежуточный сборник после первого сепарирования и на второй сепаратор. Промытые и пущенные до концентрации 400—600 г/л дрожжи, называемые; дрожжевым молоком, направляют в сборник, в котором они хранятся при температуре не выше 6°С.

Дальнейшее сгущение дрожжевого молока производят ни вакуум-фильтрах.

Дрожжи ЕЧК хранят обычно в прессованном виде либо в виде дрожжевого молока (взвеси дрожжей в воде), а также в высушенном состоянии при оптимальной температуре 2—4°С.

В последнее время метод хранения дрожжей Ч и ЕЧК в виде дрожжевого молока нашел широкое признание в промышленности. Он является наиболее перспективным, так как позволяет сохранить ценные для маточных дрожжей свойства - генеративную активность и чистоту культуры.

Генеративная активность маточных дрожжей, сохраняемых в прессованном виде, стабильна лишь в течение первых 10 сут, при дальнейшем хранении она ухудшается. Например, если величина генеративной активности в исходных маточных дрожжах составляла 0.233, то через 10 сут хранения в прессованном виде она увеличилась до 0,237, а через 20 сут понизилась до 0,230 и через 30 сут — до 0,226. При хранении же дрожжей в виде дрожжевого молока генеративная активность дрожжей в течение всего периода храпения улучшается и через 10 сут увеличивается до 0,238, через 20 сут—до 0,248 и через 30 сут - до 0,250.

При хранении маточных дрожжей в виде дрожжевого молока сохраняется лучше также ферментативная активность и чистота культуры, в то время как при хранении дрожжей в прессованном виде наряду с понижением генеративной активности наблюдается и постепенное нарастание бактериальной микрофлоры дрожжей, которая достигает иногда 50% (по соотношению колоний при высеве на чашки Петри). Посторонняя микрофлора в основном состоит из молочнокислых бактерий и плесневых грибов.

4.3 Показатели качества дрожжей ЧК и ЕЧК

Маточные дрожжи должны представлять собой чистую культуру сахаромицетов без примеси посторонних дрожжевых грибов и бактерий, особенно гнилостных.

При микрокопировании видны крупные округлые и овальные клетки равномерной величины. При посеве их на жидкую среду, содержащую уксуснокислый натрий, через 5 сут не должна появляться пленка (признак наличия несахаромицетов), а на твердых средах - не должны появляться колонии дрожжеподобных грибов и бактерий.

Дрожжи ЧК должны содержать 1,3% фосфора и 2,5% азота, а дрожжи ЕЧК - 1.0% фосфора и 2,0% азота и обладать высокой генеративной активностью. Скорость роста активных маточных дрожжей составляет 0,200—0,350. Генеративная активность дрожжей ЧК зависит от способа их культивирования. Дрожжи дыхательного типа (аэробные, полученные по воздушно-приточному способу) обладают более высокой способностью к размножению и росту по сравнению с дрожжами бродильного типа (анаэробными, полученными при небольшой аэрации среды). При этом формируются клетки, содержащие различное количество биотина, метахроматина, РНК (рибонуклеиновой кислоты), ДНК (дезокенрибонуклеиновой кислоты), полифосфатов и различающиеся по составу. Активные маточные дрожжи должны иметь следующие показатели:

- дрожжи ЧК — подъемная сила 35 — 40 мин, мальтазная активность 70 — 90 мин, осмочувствительность не более 20 мин,

- дрожжи ЕЧК — подъемная сила 40—50 мин, мальтазная активность 70 — 100 мин, осмочувствительность не более 10 мин.

Стойкость хороших маточных дрожжей обычно превышает 72 ч.

Кроме того, дрожжи чистой и естественно-чистой культуры должны содержать не менее 10% крупных клеток, не более 25% мелких клеток, не более 10 % почкующихся клеток.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕЖИМЫ ВЫРАШИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

5.1 Выращивание дрожжей в разбавленных средах

На отечественных заводах товарные хлебопекарные дрожжи выращивают обычно по схеме ВНИИХПа в две стадии(засевная стадия Б и товарная В) при кратности разбавления сырья 17. При этом для заводов с отечественным оборудованием применяют несколько иной режим выращивания дрожжей, чем для заводов, где установлено оборудование из Польской Народной Республики. Это связано с сепарированием засевных дрожжей стадии Б на этих заводах.

Выращивание дрожжей на заводах с отечественным оборудованием

Стадия Б. Засевные дрожжи получают в дрожжерастильных аппаратах общим объемом 30 м3. Загрузку аппарата осуществляют в следующем порядке: в дрожжерастильный аппарат набирают воду, добавляют в виде растворов мелассу, сернокислый аммоний; затем подают 215 кг дрожжей ЕЧК в виде дрожжевого молока. По окончании засева подают ростовые вещества, хлористый калин и начинают подачу питательных.

В процессе выращивания дрожжей температуру поддерживают на уровне 30ºС, количество воздуха — 80 м3/ч на 1 м3 среды в аппарате. В этой стадии за 11 ч накапливают 1100 кг дрожжей. Дозревание дрожжей в стадии Б не предусматривается.

Стадия В. Товарные дрожжи получают в дрожжерастильных аппаратах вместимостью 100 м3. Засевным материалом служит все содержимое аппарата Б.

Дрожжи получают по технологической схеме с 20 или 12-часовым периодом размножения. В дрожжерастильном аппарате В в течение первых 7 ч по воздушно-приточному способу накапливают «рабочую» биомассу (накопительный период). 3атем начинают непрерывный отток ее в отборочный аппарат (период отборов), где дрожжи в условиях небольшой аэрации и без добавления питательных веществ дозревают в течение 1 ч, после чего поступают на сепараторы для выделения.

Одновременно с оттоком в дрожжерастильный аппарат по программе поступают питательные вещества (растворы мелассы, солей и вода). В необходимых случаях подают ростовые вещества, соли калия и магния. Количество среды, отбираемой ежечасно, соответствует количеству жидкости, поступающей в дрожжерастильный аппарат, поэтому уровень среды в нем остается постоянным. Количество дрожжей в основном дрожжерастильном аппарате должно быть также постоянным (прирост дрожжей отбирают в отборочный аппарат).

В дрожжерастильный аппарат объемом 100 м3 набирают соду, осветленный раствор мелассы, раствор сернокислого аммония, после чего передают все содержимое аппарата Б; одновременно подают воздух. После этого в аппарат подают ростовые вещества и хлористый калий и начинают приток мелассы и солей. Расход воздуха в аппарате составляет 100 м3/ч на 1 м3 среды. В начале процесса рН среды устанавливают 4,5, в конце 5,5—5,8. К концу накопительного периода накапливается 3400 кг дрожжей и заполняется весь полезный объем аппарата стадии В.

С 8-го часа начинают постепенный отбор культуральной среды в отборочный аппарат по 11 м3/ч где аэрация среды понижена (расход воздуха составляет 40—50 м3/ч на 1 м3 среды). В период отбора в основной дрожжерастильный аппарат ежечасно подают в виде растворов мелассу, сернокислый аммоний, диаммонийфосфат. Период отборов длится 12 при 20-ти часовом периоде размножения дрожжей и 4 часа – при 12-ти часовом периоде.

При работе завода по режиму с 20-ти часовым периодом размножения с одного аппарата получают 9300 кг дрожжей.

Выращивание дрожжей на заводах с оборудованием производства ПНР.

На заводах установлены дрожжерастильные вместимостью 100 м3. Дрожжи выращивают по 12-часовой схеме с четырьмя отборами.

Товарные дрожжи выращивают также в две стадии.

Стадия Б. Дрожжи выращивают в аппарате общим объемом 100 м3. Аппарат загружают в следующем порядке: в дрожжерастильный аппарат набирают воду, добавляют в виде растворов мелассу, сернокислый аммоний. Затем подают 620 кг дрожжей ЕЧК в виде дрожжевого молока. Затем добавляют ростовые вещества, хлористый калий и начинают приток питательных растворов. Хлористый калий и сернокислый магний расходуют в зависимости от содержания этих веществ в мелассе и воде и добавляют в начале процесса выращивания дрожжей.

Дрожжи стадии Б сепарируют на отдельных сепараторах и хранят в сборниках дрожжевого молока.

Стадия В.накопительный период товарной стадии длится 7 часов. За это время накапливают 4000 кг дрожжей как при работе завода по 12-, так и 20-ти часовой схеме.

В дрожжерастильный аппарат объемом 100 м3набирают воду и подают в виде растворов мелассу, сернокислый аммоний и 1200 кг дрожжей стадии Б в виде дрожжевого молока.

С 7-го часа начинают период отбора среды, который продолжается 4 ч при работе по схеме с 12-часовым периодом размножения и 12 ч — с 20-часовым периодом. Ежечасно в отборочный аппарат отбирают 11 м3 среды. В дрожжерастильный аппарат подают и виде растворов мелассу, сернокислый аммоний и воду. Ростовые вещества и КС1 подают на 6-ом и 12-ом часу брожения (20-часовой период). Всего получают 6000 кг товарных дрожжей при работе по схеме с 12-часовым периодом размножения и 10 000 кг дрожжей по схеме с 20-часовым периодом.

5.2 Процесс дозревания дрожжей

Процесс выращивания дрожжей заканчивается их дозреванием. От стадии дозревания в большой степени зависит качество хлебопекарных дрожжей. Во время этого процесса происходит перестройка ферментных систем с активного синтеза биомассы на обменные процессы, поддерживающие лишь нормальные функции клетки.

К концу процесса выращивания дрожжей, когда подача питательных веществ прекращена, в дрожжерастильном аппарате находятся дрожжевые клетки, разные по возрасту, с различной биологической активностью (старые, уже давшие несколько поколений дочерних клеток, и молодые, только что отпочковавшиеся, а также зрелые клетки). Соотношение их может быть различным, и это в большой степени от режима ведения технологического процесса и активности исходной культуры. Дочерние клетки находятся в стадии формирования ферментных систем. Молодые клетки обладают активной ферментной системой, направленной на синтез белка. В период почкования они отличаются пониженной стойкостью. Для синтеза они используют питательные вещества, содержащиеся в бражке. В созревших клетках ферментные системы уравновешены. Такие клетки при определенных условиях могут долго сохранять присущие им свойства, поэтому процесс дозревания должен обеспечить максимальное число зрелых клеток (почкование должно завершиться).

Особенно большое значение режим дозревания дрожжей приобретает при работе по воздушно-проточному способу, так как в отборочный аппарат все время поступают клетки с активной ферментной системой, направленной на синтез биомассы.

В процессе дозревания клетки потребляют остаточные питательные вещества. Завершается процесс почкования. Отпочковавшиеся клетки вырастают, и биомасса увеличивается в основном за счет роста клеток.

5.3 Выделение дрожжей

По окончании процесса выращивания и дозревания дрожжи выделяют из культуральной среды сначала на сепараторах, затем несколько раз промывают холодной водой, сгущают и получают дрожжевое молоко с концентрацией дрожжей 300-700 г/л. Далее его направляют на вакуум-фильтры для окончательного выделения дрожжей.

Сепарирование. Известно несколько способов выделения и промывания дрожжей.

- промывание дрожжей в одном промывном аппарате с непрерывной подачей воды и непрерывным отделением промывной воды на сепараторах ведут до пор, пока дрожжи не будут отмыты от бражки. Затем подача воды в промывной аппарат прекращают, отмытое дрожжевое молоко сгущают и подают сначала в сборники молока, а затем на окончательное выделение.

- промывание в двух промывных аппаратах. Дрожжевое молоко, полученное после отделения бражки от дрожжей, промывают сначала в одном, потом в другом промывном аппарате, после чего сгущают на тех же сепараторах и направляют в сборники дрожжевого молока, а оттуда уже на фильтр-прессы для окончательного отделения дрожжей от промывной воды.

- двухступенчатое сепарирование. Дрожжи сепарируют и сгущают на разных сепараторах. Культуральную среду дрожжей дрожжерастильного аппарата подают на первую ступень сепараторов. Отсепарированные дрожжи через промежуточную емкость, в которую подают холодную воду для промывания, перекачивают на вторую ступень, где происходит дополнительная промывка и сгущение дрожжей. Промытые и сгущенные дрожжи направляют в сборники дрожжевого молока, в которых его хранят при температуре, не превышающей 6ºС (оптимальная температура составляет 2 — 4 С).

- трехступенчатое сепарирование. Отделение дрожжей от среды, промывание и сгущение дрожжевого молока происходят на разных сепараторах. На первой ступени происходит отделение дрожжей от бражки. Непромытые дрожжи через промежуточную емкость, в которую одновременно поступает холодная вода для промывки, подают на вторую ступень сепараторов, где дрожжи отделяют от промывной воды. Затем они поступают во вторую промежуточную емкость, в которую также подают холодную воду. Здесь происходит повторная промывка дрожжей, после чего вместе с промывной водой они насосом подаются на третью ступень сепараторов, где происходит сгущение дрожжей до концентрации 450-700 г/л.

Наиболее эффективными по сравнению с первыми двумя являются ступенчатые схемы сепарирования, при которых обеспечивается лучшее промывание, сгущение и высокое качество готовых дрожжей.

5.4 Формовка, упаковка и транспортировка дрожжей

Отпрессованные на вакуум-фильтре или фильтр-прессе дрожжи поступают в формовочную машину, где их при необходимости увлажняют для придания требуемой консистенции дрожжевой массы.

Дрожжи направляют в упаковочно-расфасовочные автоматы, формующие дрожжевую массу в виде прямоугольных брусков 1000. 500. 100 и 50 г.

5.5 Хранение дрожжей

На отечественных дрожжевых заводах хлебопекарные дрожжи в основном хранят в холодильных камерах, завернутые в специальную бумагу, при температуре 1—4ºС и относительной влажности воздуха 82—96%.

5.6 Сушка дрожжей

Сушеные хлебопекарные дрожжи получают из прессованных дрожжей. Высушивание дрожжей является одним из эффективных способов сохранения их ферментных систем, поскольку они не могут сохраняться длительное время в прессованных дрожжах.

Сущность процесса сушки дрожжей заключается и удалении воды из прессованных дрожжей. При этом влажность их снижается с 72 до 8—10%.

Основной задачей процесса сушки является удаление только свободной влаги. Если удалить из клетки химически связанную влагу, то нарушится структура протоплазмы и клетка погибнет.

Химически связанная влага п является той остаточной влагой сушеных дрожжей (7—8%), которая не удаляется при сушке.

Известен ряд способов сушки дрожжей: в малоподвижном слое, во взвешенном состоянии, распылением, сублимацией, в условиях остаточного давления.

Во всех сушильных устройствах сушка дрожжей происходит нагретым воздухом. Однако температура воздуха различна, что обусловливается конструкцией сушилок. Например, в вакуум-сушилке температура дрожжей ЗО°С в первом периоде сушки сохраняется при нагреве сушильного воздуха до 60°С за счет сильного испарения влаги. В камерной и ленточной сушилках испарение происходит медленнее, чем в вакуумной, поэтому поддерживать в дрожжах температуру 30°С можно при нагреве поступающего в сушилку воздуха только до температуры 45—48С. В распылительной сушилке вследствие очень быстрой сушки дрожжей перегрева ид не наблюдается даже при температуре входящего воздуха 140°С.

Процесс сушки дрожжей состоит из следующих операции подачи прессованных дрожжей в формовочную машину, формовки их в виде гранул, подачи гранул дрожжей в сушилку, процесса высушивания, подачи сушеных дрожжей в " бункер для остывания, упаковки готовой продукции

6. ПРИЛОЖЕНИЕ

Технологическая схема дрожжевого производства с использованием бражки: 1 - сборники для мелассы: 2 - весы; 3 - сборник для разбавления мелассы;4 - кларификатор: 5 - сборник для раствора диаммонийфосфата; 6 - сборник для раствора сернокислого аммония; 7 - приточные сборники для осветленной мелассы; 8 - отделение чистой культуры дрожжей; 9 - дрожжерастильный аппарат дрожжей ЧК и ЕЧК; 10 - дрожжерастильный аппарат I стадии товарных дрожжей: 11 - дрожжерастильный аппарат II стадии товарных дрожжей; 12 - отборочный аппарат; 13, 15 - дрожжевой сепаратор; 14 - промывные бачки: 16 - фильтр-пресс или вакуум-фильтр: 17 - бункер: 18 - формовочно-упаковочный автомат: 19 - песчаный фильтр; 20 - сборник для бражки, направляемой в оборот; 21 - аппарат СВЧ для стерилизации бражки, направляемой в оборот; 22 - мерник для бражки; 23 - сборник дрожжевого молока маточных дрожжей; 24 - сборник дрожжевого молока товарных дрожжей.