

ЛЕКЦИЯ 12. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

1. Методы лабораторного и производственного культивирования хлебопекарных дрожжей.
2. Принципиальная технологическая схема получения товарных форм хлебопекарных дрожжей.
3. Биотехнология этилового спирта.
4. Применение дрожжевых культур в пищевой промышленности.

Методы культивирования хлебопекарных дрожжей

Бесприточный метод выращивания дрожжей относится к процессам периодического культивирования, т.к. предусматривает подачу всех питательных веществ и воды при загрузке дрожжерастильного аппарата.

Воздушно-приточный способ представляет собой частный случай полунепрерывного культивирования с постоянным притоком питательных веществ (мелассы, минеральных солей азота и фосфора) при постоянной аэрации среды без отбора культуральной жидкости.

Воздушно-проточный способ предусматривает постоянную подпитку питательной среды в дрожжерастильный аппарат и отток культуральной жидкости, т.е. относится к процессам непрерывного культивирования.

Питательные среды для культивирования дрожжей

В лабораторных условиях дрожжи культивируют на солодовом сусле (16-18 % сухих веществ) или на витаминизированной среде.

Состав витаминизированной среды :

Солодовое сусло (16-18 % СВ), см ³	2000
---	------

Томатный или морковный сок, см ³	450
---	-----

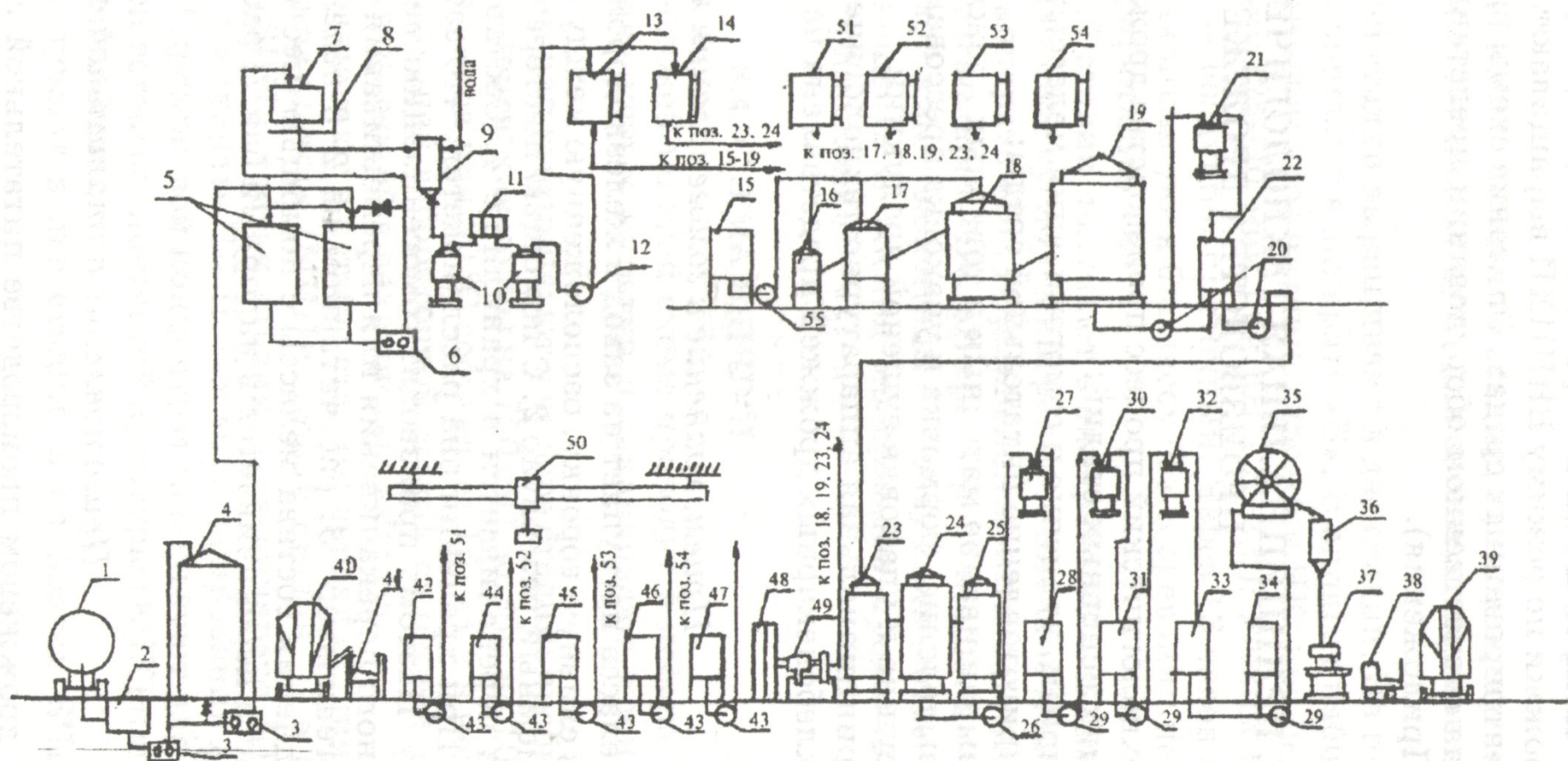
Глюкоза, г	50
------------	----

Мальтоза, г	50
-------------	----

Автолизат дрожжей (однопроцентный), см ³	50.
---	-----

Содержание сухих веществ в среде составляет 12-14 %, рН 4,8-5,0.

Принципиальная технологическая схема получения товарных форм хлебопекарных дрожжей



Основные стадии производства товарных дрожжей

Технологический процесс производства дрожжей состоит из следующих основных стадий:

- прием, хранение и гомогенизация мелассы;
- приготовление питательной среды;
- выращивание маточных и товарных дрожжей;
- выделение, формовка и упаковка прессованных дрожжей;
- сушка и упаковка сушеной продукции.

Биотехнология этилового спирта

Способы промышленной ферментации:

- глубинное периодическое культивирование, продуктивность 1,8-2,5 г/л*ч (*Zygomonas mobilis* – чувствительны к этанолу);
- отъемно-доливной метод, позволяет повысить выход спирта в 2-2.5 раза;
- непрерывная ферментация, осуществляется в каскаде бродильных аппаратов; дрожжи выделенные на стадии сепарации рециклируют или концентрируют и высушивают (5-6 г/л*ч);
- вакуумный процесс – представляет собой одностадийное проточное культивирование; дрожжи рециклируют, культуральную жидкость упаривают под вакуумом (удаляют этанол, CO_2) и возвращают в ферментатор (20 г/л*ч);
- непрерывная ферментация с применением флорулирующих продуцентов и иммобилизованных клеток (30-50 г/л*ч).

Выделение этанола из культуральной жидкости

Выделение спирта из культуральной жидкости включает стадии:

- отделение дрожжей сепарацией (на рецикл или дальнейшую переработку);
- дистилляция – отделение летучих компонентов;
- концентрирование этанола в дистилляте до 30-96%;
- ректификация.

Получение посевного материала

Получение посевного материала для поверхностного культивирования включает следующие этапы:

- приготовление питательной среды;
- стерилизация среды, оборудования и коммуникаций;
- охлаждение среды в кюветах или биореакторе до температуры инокуляции;
- засев среды исходным штаммом продуцента;
- выращивание культуры до определенного возраста;
- консервирование посевного материала.

Получение культур продуцентов для культивирования глубинным способом:

- активизация исходной культуры на агаризованной среде;
- выращивание культуры жидкой среде в колбах на качалке;
- культивирование продуцента в малом и, если необходимо, в большом инокуляторе.

Закваски, применяемые в технологии хлебобулочных изделий

Пропионовокислая закваска. Ее основу составляет штамм пропионовых бактерий *Propionibacterium freundenreichii* ssp. *shermanii* ВКМ-103.

Комплексная закваска. Основу этой закваски составляют штаммы молочнокислых бактерий, дрожжей и пропионовокислых бактерий следующих видов: *Lactobacillus casei*-C1, *L. brevis*-B78, *L. fermenti*-34, *Saccharomyces cerevisiae*-69, *Propionibacterium shermanii* ВКМ-103.

Ацидофильная закваска. Она состоит из культуры *L. acidophilus*-146 и штамма дрожжей *S. cerevisiae* «Рязанские-17».

Витаминная закваска. Она была создана в результате использования в микробиологическом составе пшеничной закваски каротинобразующих дрожжей, адаптированных к мучным средам.

Эргостериновая закваска. В ее состав входят дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*-576, обладающие высокими биохимическими и технологическими свойствами, способные к повышенному синтезу эргостерина (предшественник витамина D₂), и мезофильные молочнокислые бактерии *L. casei*-C1, *L. plantarum*-30.

Примеры промышленного культивирования продуцентов ферментов поверхностным способом

Тип препарата	Продуцент	Состав среды	Параметры ферментации
Препараты α -амилазы	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus</i>	Пшеничные отруби с добавлением до 25% солодовых ростков; влажность среды (40-50)%	$t = (40-45)^{\circ}\text{C}$ $\tau = (36-48)$ час. $\text{pH}_{\text{нач.}} = 4,0-5,0$
Пектолитические препараты	<i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus foetidus</i>	Жом свекловичный (66-70%), отруби (30-35%), добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; влажность среды (55-60)%	$t = 30^{\circ}\text{C}$ первые 40 час., затем 24°C $\tau = (36-48)$ час. $\text{pH}_{\text{нач.}} = 4,0-5,0$
Целлюлолитические препараты	<i>Trichoderma reesei</i> <i>Trichoderma lignorum</i> <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Пшеничные отруби (60-80%), солодовые ростки (20%), добавки свекловичного жома; лузги зерновых; соломы и др.; влажность среды (60-65)%	$t = (35-40)^{\circ}\text{C}$ $\tau = (55-65)$ час. $\text{pH}_{\text{нач.}} = 4,0-4,5$
Гемицеллюлазные препараты	<i>Aspergillus foetidus</i> <i>Trichoderma roseum</i>	Зерновая шелуха (45%), солодовые ростки (45%), дрожжевой автолизат (10%); влажность среды (55-60)%	$t = (23-25)^{\circ}\text{C}$ $\tau = (50-65)$ час. $\text{pH}_{\text{нач.}} = 5,0-5,5$
Препараты протеиназ	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Rhizopus oryzae</i>	Пшеничные отруби с добавлением до солодовых ростков, соевой муки и др.; влажность среды (62-65)%	$t = (40-45)^{\circ}\text{C}$ $\tau = (36-48)$ час. $\text{pH}_{\text{нач.}} = 5,6-6,2$

Примеры производственного культивирования продуцентов ферментов глубинным способом

Тип препарата	Продуцент	Состав среды	Параметры ферментации
Препараты α -амилазы	<i>Bacillus subtilis</i>	2%-й раствор крахмала с добавками $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, CaCl_2 , 5%-го щелочного экстракта соевых бобов	$t = (50-55)^\circ\text{C}$ $\tau = (48-60)$ час. $\text{pH} = 7,2$
Препараты полигалактуроназы	<i>Zygothia algicola</i>	Молочная сыворотка (2%), добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaCl, KH_2PO_4 , $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$t = (30-34)^\circ\text{C}$ $\tau = (80-96)$ час. $\text{pH} = 3,3-3,5$
Целлюлолитические препараты	<i>Trichoderma reesei</i>	Крахмал (1,5%), отруби (1,25%), 20%-й р-р NH_4OH (0,6%), добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_3PO_4 , MgSO_4 , CaCl_2	$t = (35-40)^\circ\text{C}$ $\tau = 96$ час. $\text{pH} = 4,0-4,5$
Препараты липаз	<i>Rhizopus oryzae</i>	Крахмал (4%), добавки соевой муки, дрожжевого автолизата, MgSO_4 , кормовых дрожжей на основе биомассы <i>Candida guilliermondii</i> (с повышенным содержанием липидов).	$t = (27-30)^\circ\text{C}$ $\tau = (48-50)$ час. $\text{pH} = 5,0-6,0$

Принципиальная схема очистки ферментных препаратов

1.6.1. Принципиальная схема получения ферментных препаратов

Схема очистки фермента от балластных веществ сводится к освобождению его от нерастворимых веществ, сопутствующих растворимых веществ и

