

МИКРООРГАНИЗМЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ II

ЛЕКЦИЯ 14

ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОМЫШЛЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС. ОСНОВНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОДУКТЫ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

- ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ТРЕБУЕТ ОТ НАС ЗНАНИЯ ФИЗИОЛОГИИ ЭТОЙ КУЛЬТУРЫ И УСЛОВИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ ПРОТЕКАНИЕ В ЖЕЛАТЕЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ. ПРОВЕСТИ СИНТЕЗ МЕТАБОЛИТОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ ОЗНАЧАЕТ:
- КУЛЬТИВИРОВАТЬ ИЗБРАННУЮ КУЛЬТУРУ В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО СОСТАВА;
- СТРОГО СОБЛЮДАТЬ ТЕХНОЛОГИЮ ПРОЦЕССА;
- ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧИТЬ НЕЖЕЛАТЕЛЬНУЮ МИКРОФЛОРУ.
- ПРИ СОБЛЮДЕНИИ ЭТИХ ТРЕХ КЛЮЧЕВЫХ ПОЗИЦИЙ ПРИ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ В СРЕДЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МОЖНО ДОСТИЧЬ ВЫХОДА ДО 100 Г/Л СУХОЙ БИОМАССЫ.
- К НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОДУКТАМ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА ОТНОСЯТСЯ: АЦЕТОН, СПИРТЫ (ЭТАНОЛ, БУТАНОЛ, ИЗОПРОПАНОЛ, ГЛИЦЕРИН), АМИНОКИСЛОТЫ (ЛИЗИН, ТРИПТОФАН, ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА), ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ (ЛИМОННАЯ, УКСУСНАЯ, МОЛОЧНАЯ, ГЛЮКОНОВАЯ, ИТАКОНОВАЯ, ПРОПИОНОВАЯ), АРОМАТИЗАТОРЫ И ВЕЩЕСТВА, УСИЛИВАЮЩИЕ ЗАПАХИ (НАПРИМЕР, ГЛУТАМАТ НАТРИЯ, Т.Е. ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА). СПРОС НА ПОСЛЕДНИЕ ПОСТОЯННО УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ИЗ-ЗА ТЕНДЕНЦИИ К УПОТРЕБЛЕНИЮ МАЛОКАЛОРИЙНОЙ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ПИЩИ, ДЛЯ ПРИДАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ВКУСУ И ЗАПАХУ ПИЩИ

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА

№	Показатель	Характеристика
1	Продуцент	Дрожжи верховые (спиртовые и хлебопекарные дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , винные дрожжи из вида <i>S.elipsoideus</i>) и низовые (виды, используемые в пивоваренной промышленности), бактерии (<i>Sarcina</i>) и плесневые грибы (<i>Mucor</i>).
2	Суммарное уравнение	В основе брожения лежит разрушение углеводов до этилового спирта, CO_2 и H_2O : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CO}_2 + 117 \text{ кДж}$
3	Технология производства основана на	Использовании сахарсодержащего и целлюлозосодержащего сырья. Анаэробное брожение осуществляется при температуре 29-32°Cб pH 4,2-5,2. Процесс брожения в производстве длится 2-3 суток.
4	Применение	Спиртовое брожение лежит в основе многих отраслей пищевой промышленности, ибо все алкогольные напитки являются продуктами брожения. Этиловый спирт используют для технических нужд (производство синтетического каучука, растворитель) и в медицине. Для приготовления напитков используют спирт, полученный только из пищевого сырья. Для технических нужд используют спирт, полученный из гидролизатов древесины.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

№	Показатель	Характеристика
1	Продуцент	Бактерии <i>Clostridium acetobutylicum</i> или близкими к ним видами маслянокислых бактерий.
2	Суммарное уравнение	Ацетон ($\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$), бутиловый спирт ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{COOH}$).
3	Технология производства основана на	Сбраживании. Ацетон и бутиловый спирт получают путем сбраживания зерновых и мелассы. Процесс осуществляется в анаэробных условиях при температуре 37-42°C, pH 5-7 в течение 2 суток. Практически из 3 кг крахмала получается 1 кг органических растворителей.
4	Применение	Во многих отраслях промышленности для технических нужд

- ЭТАНОЛ ПОЛУЧАЮТ ИЗ ГИДРОЛИЗАТОВ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ БРОЖЕНИЯ. ИЗ 1 Т СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОБРАЗУЕТСЯ 170-200 Л ЭТАНОЛА. СЕБЕСТОИМОСТЬ ЭТАНОЛА НА ПОЛОВИНУ НИЖЕ СРЕДНЕОТРАСЛЕВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Уксусная кислота (уксус)
Продуценты	Уксуснокислые грамотрицательные спорообразующие палочковидные бактерии с жгутиками длиной 0,5 – 8,0 мкм: <i>Bacterium schutzenbachi</i> , <i>Bacterium curvum</i> рода <i>Acetobacter</i>
Технология производства	Используются вертикальные генераторы высотой 2,5-6м, диаметром 1-3 м. При пуске генератор наполняют стружкой. После стабилизации процесса (8-10 сут) в генератор ежедневно добавляют среду в количестве 16-20% от объема среды, находящейся в генераторе. Применяют аэробное условие культивирования. Реакция среды pH 3,0, температура 28°C (<i>Bacterium schutzenbachi</i>) – 35-37°C (<i>Bacterium curvum</i>). Концентрация спирта в среде 7 – 15%, уксуса - 6%. Дополнительно в среду в определенном количестве вводят фосфат калия и сульфат аммония. Производительность: 2,9 кг 100% уксусной кислоты на 1м ³ стружек за сутки. Из 100 л безводного спирта получают 75-93 кг уксусной кислоты.
Применение	В пищевой промышленности, для растворения органических красителей, получения медикаментов, пластмасс, резины, синтетических волокон.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Молочная кислота
Продуценты	Молочнокислые термофильные бактерии рода <i>Lactobacillus</i>
Технология производства	Анаэробная глубинная ферментация. В качестве основного сырья используют мелассу, сахарозу, гидролизаты крахмала. Концентрация сахара в среде 5-20%, температура 48-50°C, pH – 6,3-6,5. Дополнительно вводят вытяжку солодовых ростков, а для поддержания pH среды в определенном количестве 3-4 раза в сутки добавляют мел. Продолжительность ферментации 7-11 суток.
Применение	В химической (получение пластмасс, красителей, чернил, лаков), фармацевтической (соли молочной кислоты) и пищевой (кисломолочные продукты) промышленности.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Пропионовая кислота
Продуценты	Пропионовокислые грамположительные не образующие споры факультативно анаэробные бактерии
Технология производства	Анаэробная глубинная ферментация. Используют среду, содержащую 2% глюкозы и источник органического азота (дрожжевой экстракт), соли молочной кислоты. Температура 30°C, pH – 6,8-7,2. Дополнительно вводят вытяжку солодовых ростков, а для поддержания pH среды в определенном количестве 3-4 раза в сутки добавляют мел. Продолжительность ферментации 7-12 суток. Производительность: в процессе брожения накапливается пропионовая, уксусная кислоты (5:1) и выделяется углекислый газ.
Применение	В химической, фармацевтической и пищевой промышленности.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Лимонная кислота
Продуценты	Микроскопические плесневые грибы <i>Aspergillus niger</i> . Размножаются вегетативно и при помощи спор.
Технология производства	Лимонную кислоту получают из мелассы методом поверхностного (можно и глубинного) культивирования. Мелассу разбавляют до 30%-ного содержания сахара, подкисляют серной кислотой до pH 7,2-7,5, обрабатывают желтой кровяной солью для удаления железа и марганца, которые неблагоприятно влияют на лимоннокислое брожение. Цикл брожения 8-9 суток. Каждый квадратный метр мицелия продуцирует в среднем 100-105 г/ч лимонной кислоты. В 1 л жидкости культивации содержится 40-50г лимонной кислоты, 3 г глюконовой кислоты, 1 г щавелевой кислоты и 7 г несброшенного сахара. Т.О., из общего количества кислот лиманная составляет 90%.
Применение	В пищевой (производство напитков и кондитерских изделий) и химической (приготовление светочувствительных фотоэмulsionий) промышленности, в медицине

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛЮКОНОВОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Глюконовая кислота.
Продуценты	Грибы родов <i>Penicillium</i> и <i>Aspergillus</i> .
Технология производств а	Применяют аэробное поверхностное и глубинное культивирование, используя концентрированные (до 35%) растворы глюкозы. Источники углерода – мальтоза, манноза, маннит. Выход глюконовой кислоты от глюкозы составляет 90%.
Применение	В фармацевтической промышленности для получения ряда медикаментов. Натриевая соль глюконовой кислоты применяется для извлечения металлов.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Янтарная кислота
Продуценты	Грибы рода <i>Rhizopus</i> , <i>Fusarium</i>
Технология производства	Выращивают на средах, содержащие углеводы
Применение	В промышленности

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУМАРОВОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Фумаровая кислота
Продуценты	Плесневые грибы.
Технология производств а	Ферментация осуществляется методом глубинного или поверхностного культивирования на глюкозосодержащих субстратах в отсутствии цинка. Процесс осуществляется в два этапа: 1) рост мицелия осуществляется в среде, содержащей азот; 2) получение кислоты в среде, содержащей источник углерода.
Применение	В химической промышленности

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИТАКОНОВОЙ КИСЛОТЫ: ПРОДУЦЕНТЫ (БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ), ТЕХНОЛОГИЯ (КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА) И ПРИМЕНЕНИЕ

Продукция	Итаконовая кислота
Продуценты	Грибы рода <i>Aspergillus terreus</i> .
Технология производства	Технологическая схема схожа со схемой получения лимонной кислоты. Ферментация осуществляется методом глубинного или поверхностного культивирования путем использования сахарозы, мелассы и гидролиза древесины.
Применение	Для производства синтетического нитронного волокна

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АМИНОКИСЛОТ

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИЗИНА

Продукция	Лизин
Продуценты	Мутанты ауксотрофных бактерий родов <i>Brevibacterium</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> и др.
Технология производства	Среду для получения лизина готовят из мелассы и кукурузного экстракта. Продуценты лизина культивируются на средах, содержащих углеводы или уксусную кислоту, источники азота и кислород. Количество посевного материала составляет 5-10%, оптимальная температура 30-33°C, pH 7,47. Длительность ферментации 50-70 ч.
Производство	Концентрация лизина в растворе составляет 20-40г/л, а клеточной биомассы – 10-15 г/л.
Применение	В пищевой и фармацевтической промышленности, в животноводстве

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРИПТОФАНА

Продукция	Триптофан
Производители	Дрожжи <i>Candida</i> или <i>Hansunella</i>
Технология производства	Культивируют аэробно на средах, содержащие усвояемые источники углерода (меласса, диффузионный сок сахарной свеклы, сахарозу). Ферментация длится примерно 5-6 суток. В клетках триптофан синтезируется из антракиноловой кислоты
Производство	Производится примерно 30-80 г/л.
Применение	В пищевой промышленности, медицине и биохимических исследованиях, в животноводстве

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Продукция	L-глутаминовая кислота
Продуценты	Мелкие грамположительные, круглые или овальные бактерии рода <i>Corynebacterium</i> , <i>Brevibacterium</i> .
Технология производства	Среду готовят из мелассы. Продуцируют в интенсивно аэрационной среде, содержащей мочевину, сахарозу или глюкозу, при температуре 28-30°C и pH 6,8-7,5.
Производство	Производство глутаминовой кислоты достигает до 30-60 г/л. Процесс длится двое суток.
Применение	Медицина, животноводство, кормопроизводство

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТОВ

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕСТРИКТАЗЫ

- СТРАТЕГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ И КЛОНИРОВАНИЯ. РДНК ИНТЕГРИРУЕТСЯ В КЛЕТКУ E.COLI НА ОСНОВЕ ПЛАЗМИДНОГО ВЕКТОРА.
- РАЗМЕР ВСТРОЕННОГО ФРАГМЕНТА. 4 КВ. ЭКСПРЕССИРУЕМЫЙ ГЕН ПРИДАЕТ КЛЕТКЕ УСТОЙЧИВОСТЬ К ЛИТИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ ФАГОВ ТИПА Л.
- УРОВЕНЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА. В 10 РАЗ ВЫШЕ, ЧЕМ В PROVIDENCIA STUARTII. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПРЕССИИ СОХРАНЯЕТСЯ: ВНАЧАЛЕ СИНТЕЗИРУЕТСЯ МЕТИЛАЗА, ЗАТЕМ – РЕСТРИКТАЗА.
- СЕКРЕЦИЯ. РЕСТРИКТАЗА В ПЕРИПЛАЗМАТИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО, МЕТИЛАЗА – В ЦИТОПЛАЗМУ.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУБТИЛИНА

- СУБТИЛИН – КОМПЛЕКС ФЕРМЕНТОВ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО И АМИЛОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.
- ПРОДУЦЕНТЫ. АЭРОБНЫЕ, ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ, ПОДВИЖНЫЕ ОБРАЗУЮЩИЕ ЭНДОСПОРЫ БАКТЕРИИ *BACILLUS SUBTILIS*, ИМЕЮЩИЕ БОГАТЫЙ КОМПЛЕКС ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ.
- ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА. ПРИМЕНЯЮТ КАК МЕТОД ПОВЕРХНОСТНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ОТРУБЯХ, ТАК И В ЖИДКИХ СРЕДАХ ОСОБОГО СОСТАВА ПО МЕТОДУ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ. В ПЕРВОМ СЛУЧАЕ ПРОЦЕСС ДЛИТСЯ 2-3 СУТ ПРИ 30-37°C. В ЭТОМ СЛУЧАЕ АС СУХОГО ПРЕПАРАТА СОСТАВЛЯЕТ НЕ МЕНЕЕ 150 ЕД/Г, А ПС (ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ) – НЕ МЕНЕЕ 6 ЕД/Г. ЕДИНИЦУ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ХАРАКТЕРИЗУЕТ КОЛИЧЕСТВО ФЕРМЕНТА, КАТАЛИЗИРУЮЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ 1 МГ АМИННОГО АЗОТА ИЗ БЕЛКОВ В ТЕЧЕНИЕ 1 Ч ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 40°C И РН 7,0-7,3. ВО ВТОРОМ СЛУЧАЕ ПРОЦЕСС В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ ДЛИТСЯ ПРИМЕРНО ДВОЕ СУТОК ПРИ РН ВНАЧАЛЕ 7,0-7,8, ЗАТЕМ В КОНЦЕ 6,5-6,9. В ДАННОМ СЛУЧАЕ ПОЛУЧАЮТ ОКОЛО 90% ОТ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОГО КОЛИЧЕСТВА АМИЛАЗ И ПРОТЕАЗ.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛЮКОАМИЛАЗЫ

- ГЛЮКОАМИЛАЗА, ФЕРМЕНТ, РАСЩЕПЛЯЮЩИЙ КРАХМАЛ ДО ГЛЮКОЗЫ. ЗА ЕДИНИЦУ ГЛЮКОАМИЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ (ГА) ПРИНИМАЮТ ТАКОЕ КОЛИЧЕСТВО ФЕРМЕНТА, КОТОРОЕ ВЫЗЫВАЕТ ОБРАЗОВАНИЕ 1 МГ ГЛЮКОЗЫ ИЗ РАСТВОРИМОГО КРАХМАЛА ЗА 1 Ч ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 30°С.
- ПРОДУЦЕНТЫ. ДРОЖЖИ *ENDOMYCOPSIS FIBULIGER*.
- ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА. ПРОЦЕСС ФЕРМЕНТАЦИИ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В КУЛЬТИВИРОВАНИИ *ENDOMYCOPSIS FIBULIGER* В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ АЭРАЦИИ. ФЕРМЕНТАЦИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 34°С, РН 7,5-8,0 И ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ МЕШАЛКИ 350-520 ОБ/МИН.
- ПРИМЕНЕНИЕ. ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛЮКОЗЫ.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОТЕИНАЗ

- ПРОТЕИНАЗЫ: СЕРИНОВЫЕ (СУБТИЛИЗИН CARISBERG), КИСЛЫЕ, МЕТАЛЛОПРОТЕАЗЫ.
- ПРОДУЦЕНТЫ. ДЛЯ СЕРИНОВЫХ ПРОТЕАЗ И МЕТАЛЛОПРОТЕАЗ - *BACILLUS*, КИСЛЫХ – ГРИБЫ *MICOR*.
- ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА. НАКОПЛЕНИЕ ПРОТЕАЗ НАЧИНАЕТСЯ В КОНЦЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФАЗЫ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ, И ВЫХОД ФЕРМЕНТА УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АСПОРАГЕННЫХ ШТАММОВ
- ПРИМЕНЕНИЕ. СЕРИНОВЫЕ ПРОТЕАЗЫ НЕ ГИДРОЛИЗУЮТ БЕЛКИ ДО КИСЛОТ. СЕРИНОВЫЕ ПРОТЕАЗЫ ПРИМЕНЯЮТСЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ; ОНИ ВХОДЯТ В СОСТАВ МОЮЩИХ СРЕДСТВ. ПРИ СТИРКЕ ФЕРМЕНТ КОНЦЕНТРИРУЕТСЯ НА ПЯТНАХ БЕЛКОВОЙ ПРИРОДЫ. КРОМЕ ТОГО ИХ ПРИМЕНЯЮТ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК «МИКРОБНЫЙ СЫЧУГ». МЕТАЛЛОПРОТЕАЗЫ ПРИМЕНЯЮТСЯ В ПИВОВАРЕНИИ, ПРИ ГИДРОЛИЗЕ БЕЛКОВ ЯЧМЕНЯ. КИСЛЫЕ ПРОТЕАЗЫ ПРИМЕНЯЮТСЯ ДЛЯ ГИДРОЛИЗА СОЕВОГО БЕЛКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЕВОГО СОУСА, В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ И МОЛОЧНОЙ (ДЛЯ СТВОРАЖИВАНИЯ) ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРИБНОГО СОЛОДА

- ГРИБНОЙ СОЛОД – ТЕХНИЧЕСКИЙ ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ПРЕПАРАТ.
- ПРОДУЦЕНТЫ. МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ РОДА *ASPERGILLUS*.
- ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА. ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ ПОЛУЧАЮТ ПУТЕМ: 1) КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ НА ТВЕРДОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СУШКОЙ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ ПОЛУЧЕННОЙ МАССЫ; 2) ЭКСТРАКЦИИ «ГРИБНОГО СОЛОДА» (СУХИЕ АМИЛОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ) С ПОСЛЕДУЮЩИМ ВЫПАРИВАНИЕМ И СУШКОЙ; 3) ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ПУТЕМ ОСАЖДЕНИЯ АМИЛАЗЫ АЦЕТОНОМ И ДАЛЬНЕЙШИМ ВЫСУШИВАНИЕМ КОАГУЛЯТ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 27-28°C.
- ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРИБНОГО СОЛОДА ЧИСТУЮ КУЛЬТУРУ РАЗМНОЖАЮТ В КОЛБАХ, А ЗАТЕМ В КЮВЕТАХ. НА ЭТИХ СТАДИЯХ ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ ГОТОВЯТ ИЗ СТЕРИЛЬНЫХ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ. ВЛАЖНОСТЬ ОТРУБЕЙ ДОВОДЯТ ДО 45% И ПОДКИСЛЯЮТ ИХ СОЛЯНОЙ ИЛИ СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ. ПОСЛЕ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ВЛАЖНЫЕ ОТРУБИ ЗАСЕВАЮТ ЧИСТУЮ КУЛЬТУРУ И ВЫРАЩИВАЮТ ЕЁ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 30°C В ТЕЧЕНИЕ 3-4 СУТОК ДО СТАДИИ ИНТЕНСИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СПОР.

В кюветах чистую культуру выращивают. Выращивание плесневых грибов идет в две стадии:

1) набухание и прорастание спор продолжается в течение первых 10-12ч при температуре 32-33°C, небольшой аэрации и относительной влажности воздуха не менее 92-93%;

2) образование мицелиями амилазы происходит при температуре 27-28°C, насыщенной влажности (96-100%) и усиленной аэрации. Для лучшего сохранения чистой культуры отруби высушивают до содержания влажности 20-25%, пропуская через кювету стерильный воздух, нагретый до 40°C. Чистая культура нужна для дальнейшего процесса в количестве 0,3% обрабатываемого объема отрубей.

Ферментативные активности препарата культуры *Aspergillus*:

- 1) амилолитическая, равная 10-14 ед/г,
- 2) декстринолитическая – 300-350 ед/г,
- 3) мальтазная – 180-200 ед/г.

Единице амилолитической активности (АС) соответствует количество фермента, способное за 1 ч при температуре 30°C катализировать гидролиз растворимого крахмала до соединений, не дающих реакцию с йодом. За единицу декстринолитической активности (ДС) принимают количество фермента, которое при температуре 50°C и pH 4,5-5,0 за 1 час способно катализировать образование 1 мг мальтозы из фосфодекстринов. Мальтазная активность (МС) характеризует способность фермента катализировать гидролиз мальтозы до глюкозы. Единице этой активности соответствует количество фермента, катализирующее образование 1 мг глюкозы из мальтозы за 1 ч при температуре 30°C.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

- ПРОДУЦЕНТЫ. ГРИБЫ РОДА *TRICHODERMA VIRIDE*.
- ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА. ФЕРМЕНТАЦИЯ
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОЛОЧНОЙ
СЫВОРОТКИ В ТЕЧЕНИЕ 60-62 Ч ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 29⁰С, РН
7,6-7,8.

ЛИТЕРАТУРА

1. БЕККЕР, М. Е. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ / М.Е. БЕККЕР. - М.: ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, 2005. - 248 С.
2. БЕККЕР, М.Е. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ / М.Е. БЕККЕР. - М.: КНИГА ПО ТРЕБОВАНИЮ, 2012. - 115 С.
3. БИОТЕХНОЛОГИЯ / ПОД РЕДАКЦИЕЙ Е.С. ВОРОНИНА. - М.: ГИОРД, 2008. - 350 С.
4. БИОТЕХНОЛОГИЯ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА / Н.В. ЗАГОСКИНА И ДР. - М.: ОНИКС, 2014. - 496 С.
5. ДЕБАБОВ, В. Г. БИОТЕХНОЛОГИЯ. В 8 КНИГАХ. КНИГА 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / В.Г. ДЕБАБОВ, В.А. ЛИВШИЦ. - М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 2013. - 208 С.
6. НЕВЕРОВА, О. А. ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ИЗ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ / О.А. НЕВЕРОВА, Г.А. ГОРЕЛИКОВА, В.М. ПОЗНЯКОВСКИЙ. - М.: СИБИРСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО, 2007. - 416 С.
7. ОСНОВЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ / Т.П. ПРИЩЕП И ДР. - М.: ФЕНИКС, ИЗДАТЕЛЬСТВО НТЛ, 2006. - 256 С.
8. ПАВЛИНОВА, И. И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ / И.И. ПАВЛИНОВА, Л.С. АЛЕКСЕЕВ, М.А. НЕВЕРОВА. - М.: МГСУ, 2014. - 152 С.
9. САЗЫКИН, Ю. О. БИОТЕХНОЛОГИЯ / Ю.О. САЗЫКИН, С.Н. ОРЕХОВ, И.И. ЧАКАЛЕВА. - М.: АКАДЕМИЯ, 2008. - 256 С.
10. САССОН, АЛДЬБЕР БИОТЕХНОЛОГИЯ: СВЕРШЕНИЯ И НАДЕЖДЫ / АЛДЬБЕР САССОН. - М.: МИР, 2009. - 412 С.
11. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ. - М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 2008. - 205 С.
12. СКУРКО, Е.В. ГЕННО-ИНЖЕНЕРНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ / Е.В. СКУРКО. - М.: МИР, 2007. - 176 С.
13. ФЕДОСЕЕВ, К. Г. ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ В ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ / К.Г. ФЕДОСЕЕВ. - Л.: МЕДИЦИНА, 2010. - 200 С.
14. ШМИД, Р. НАГЛЯДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ / Р. ШМИД. - М.: БИНОМ. ЛАБОРАТОРИЯ ЗНАНИЙ, 2014. - 328 С.