МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

КИРОВСКИЙ ФИЛИАЛ

Факультет: "Пищевая биотехнология"

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

"ТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ"

Проверил:

Преподаватель Роман В.В.

Выполнила:

Студент БТЗ – 53

Позднякова О. Ю.

Киров 2010

Содержание

Введение

I. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов в процессе культивирования продуцентов

I.1 Питательные среды для культивирования микроорганизмов

I.2 Величина рН среды

I.3 Температура культивирования

I.4 Влажность питательной среды при поверхностном культивировании

I.5 Аэрирование растущей культуры

I.6 Длительность культивирования

I.7 Стерилизация питательных сред и аппаратуры

I.8 Очистка и стерилизация воздуха

II. Принципы подбора и методы оптимизации состава питательных сред

II.1 Методы определения оптимального состава питательных сред

II.2 Оптимизация состава питательных сред

II.3 Принципы подбора состава сред для поверхностного культивирования

II.4 Принципы подбора состава сред для глубинного выращивания продуцентов

II.5 Влияние на микроорганизмы присутствия в средах токсических веществ

III. Применение ферментов при приготовлении консервированных пюре, супов, сушенных овощей

III.1 Амилолитические препараты

III.2 Пектолитические препараты

III.3 Целлюлолитические препараты

III.4 Гемицеллюлолитические препараты

III.5 Протеолитические препараты

III.6 Препараты, содержащие глюкозооксидазу и каталазу

Заключение

ВВЕДЕНИЕ

Ферменты являются высокоактивными, нетоксичными биокатализаторами белкового происхождения, которые широко распространенны в природе, без них невозможны осуществление многих биохимических процессов и жизнь в целом.

Познание роли ферментов для всего живого на Земле послужило основой для становления и развития технологии ферментных препаратов как науки и для создания промышленного производства наиболее широко используемых ферментных препаратов. Применение этих препаратов помогло существенно изменить, интенсифицировать и усовершенствовать многие существующие технологии или даже создать принципиально новые высокоэффективные процессы.

Применение ферментных препаратов различной степени очистки позволило не только улучшить показатели и выходы в различных биотехнологических процессах, но позволило усовершенствовать кормопроизводство, повысить усвояемость кормов, сделать более целенаправленным и эффективным действие синтетических моющих средств, улучшить качество косметических препаратов, создать целый арсенал специфических, чувствительных и точных аналитических методов, наладить производство лекарственных и профилактических средств для медицинской промышленности и т.д.

Большим и неоспоримым достоинством ферментов перед химическими катализаторами является то, что они действуют при нормальном давлении, при температурах от 20 до 70 градусов Цельсия и рН в диапазоне от 4 до 9 и имеют в большинстве случаев исключительно высокую субстратную специфичность, что позволяет в сложной смеси биополимеров направленно воздействовать только на определенные соединения.

Производство ферментных препаратов является одним из перспективных направлений в биотехнологии, которое будет и далее интенсивно развиваться и расширяться.

1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БИОСИНТЕЗ ФЕРМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТОВ

Культивирование продуцентов ферментов можно вести поверхностным и глубинным способами. Поверхностным способом можно вырастить только аэробную культуру микроорганизма в основном на твердой сыпучей питательной среде. Глубинным методом выращивают микроорганизмы в жидкой питательной среде, и этим методом можно вырастить как аэробные, так и анаэробные микроорганизмы. Подавляющее большинство продуцентов ферментов – аэробы.

На процесс биосинтеза ферментов оказывают влияние условия внешней среды, уровень питательных веществ, их сбалансированность, отвод метаболитов, изменение активной кислотности среды, температуры, насыщенность среды растворенным кислородом, состояние и возраст культуры продуцента. В зависимости от способа культивирования и физиологических особенностей продуцента значимость этих факторов и степень их влияния на процесс биосинтеза ферментов различны, однако некоторые общие закономерности можно выделить.

I.1 Питательные среды для культивирования микроорганизмов

Основным требованием, предъявляемым к составу питательной среды, является ее полноценность для роста продуцента и обеспечения синтеза целевого продукта. Микроорганизмам нужны соединения, содержащие углерод, азотистые вещества, водород, кислород. В состав среды должны входить такие минеральные вещества, как магний, кальций, фосфор, сера, железо, калий и некоторые другие. Состав среды для того или иного микроорганизма различен, однако все продуценты ферментов усваивают углерод преимущественно в виде органических соединений, водород – в виде воды и в составе органических соединений, кислород – из основного состава среды и в молекулярном виде. Питательные вещества среды расходуются микроорганизмами не только на построение растущей клетки, но и на обеспечение энергией основных жизненных процессов.

Микроорганизмы очень чувствительны к составу среды, на которой растут, причем одни соединения они потребляют интенсивно, а другие остаются почти неиспользованными. Следует помнить, что не всегда интенсивный рост микроорганизма способствует максимальному накоплению ферментов.

Так как подавляющее большинство продуцентов ферментов является аэробами, почти все углеводы потребляются ими путем окисления и основными продуктами метаболизма являются диоксид углерода и вода. Накапливающиеся в процессе роста культуры промежуточные продукты окисления, такие, как кетокислоты, ди- и трикарбоновые кислоты, альдегиды, служат по мере потребления углеводов основным источником углерода в среде. Если состав среды подобран верно и процесс ведется правильно, то избыточного накопления промежуточных продуктов не происходит. Хорошим источником углерода в среде могут быть жиры и масла. Это следует помнить при использовании жировых пеногасителей. В процессе культивирования, пока в среде есть жир, наблюдается образование жирных кислот, и среда заметно подкисляется. Микроорганизмы потребляют также органические кислоты и спирты.

Источником азота для микроорганизмов – продуцентов ферментов могут быть сложные органические вещества, их гидролизаты и минеральные соли. Богаты азотными веществами кукурузный экстракт, соевая и пшеничная мука, гидролизат казеина и т.д. Минеральный азот в среде обычно представлен аммонийными солями и нитратами. Органические соединения и аммонийные соли содержат азот в восстановленной форме, поэтому он легко и быстро потребляется. Азот же нитратов должен быть сначала восстановлен и потом уже усвоен микроорганизмами. Поэтому при их совместном присутствии в среде большая скорость потребления аммонийного азота, чем нитратного. Введение аммонийных солей приводит к подкислению среды (в растворе остается анион кислоты), при введении нитратов среда подщелачивается (в растворе остается катион соли). Большое значение для биосинтеза ферментов имеет сбалансированность питательной среды по углероду и азоту. Источником витаминов и ростовых веществ в питательных средах обычно являются микробные массы и различные растительные отходы. Большое влияние на синтез ферментов оказывает присутствие в среде минеральных элементов, которые необходимы микроорганизму в макро- и микроколичествах. Фосфор и сера входят в состав важнейших веществ клеток – нуклеотидов, белков, липидов, витаминов. Фосфор участвует во многих реакциях обмена веществ в клетке, стимулирует биосинтез протеаз, амилаз, пектолитических ферментов. Такие элементы, как железо, цинк, медь, кобальт и некоторые другие, требуются для синтеза ряда ферментов и белков в ничтожно малых количествах. Повышенное содержание микроэлементов часто приводит к торможению нормального роста и жизненных процессов клетки. Большая часть микроэлементов вносится в среду с водой и органическими добавками – с мукой, кукурузным экстрактом, жмыхом и т. д. Макроколичества минеральных элементов могут быть введены в состав среды, но необходимо учитывать, что минеральные соли содержаться в естественных продуктах, входящих в состав сред.

Очень часто в среды вносят мел, который связывает образующиеся кислоты, за счет чего происходит регулирование кислотности среды, а также служит дополнительным источником микроэлементов. Металлы и их комплексные соединения являются биологически важными компонентами. Микроэлементы могут регулировать обменные процессы в организме и изменять направление ферментативных реакций.

Присутствие или отсутствие отдельных микроэлементов может оказывать стимулирующее действие на накопление в среде определенных ферментов. Варьируя состав среды с учетом физиологических особенностей продуцента и индуцированного характера синтезируемых ферментов, можно получить поверхностную культуру, содержащую желаемый комплекс ферментов.

I.2 Величина рН среды

При поверхностном культивировании рН среды меньше влияет на процесс образования ферментов, так как в силу высокой буферности и малой влажности среды он почти не изменяется. Влияние рН среды при глубинном культивировании микроорганизмов огромно, причем большое значение имеет не только его исходная величина, но и изменение его при стерилизации и в результате потребления катионов или анионов среды в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. В результате такого потребления происходит либо подщелачивание, либо подкисление культуральной жидкости.

Оптимальное исходное значение рН среды зависит от особенностей продуцента, но можно выделить общие закономерности. Грибы и дрожжеподобные организмы хорошо растут и образуют ферменты в средах с рН от 3,8 до 5,6. Бактерии лучше всего развиваются при рН, близком к нейтральному (6,2-7,4). В зависимости от состава среды и продуктов метаболизма рН среды может сдвигаться как в кислую, так и в щелочную зону. Большинство микроорганизмов очень чуствительно к уровню рН среды, и малейшее отклонение значения рН от оптимального приводит к резкому снижению способности микроорганизмов образовывать ферменты.

I.3 Температура культивирования

Большинство продуцентов ферментов, особенно микроскопические грибы, является мезофильными микроорганизмами, и оптимальная температура их развития равна 22-32 градуса С. Среди бактериальных продуцентов ферментов часто встречаются термофильные микроорганизмы, для которых оптимальная температура культивирования составляет 35-55 градусов С. Термофильные микроорганизмы представляют особый интерес для промышленного использования, так как культивирование при высоких температурах создает селективные условия для их развития и позволяет снизить требования к стерильности процесса. Кроме того, термофильные микроорганизмы синтезируют ферменты, обладающие повышенной термостойкостью. Температура оказывает большое влияние на скорость накопления ферментов. Если микроорганизм термостабилен, то с повышением температуры культивирования возрастает скорость накопления фермента, а иногда и суммарное количество синтезируемого фермента.

I.4 Влажность питательной среды при поверхностном культивировании

Влажность среды при выращивании продуцента ферментов на твердых сыпучих средах имеет большое значение, так как при влажности среды от 11 до 20% развитие микроорганизмов почти невозможно.

Небольшой рост начинается при влажности свыше 30%. Влажность 40-45% считается неблагоприятной и способствует обильному спорообразованию культуры. При влажности среды 53-68% наблюдается наибольшее накопление ферментов. Оптимальная влажность зависит во многом от продуцента, но в основном от физического состояния среды при данной влажности. При влажности 60-68% наблюдается спад биосинтеза ферментов из-за ухудшения проницаемости среды для воздуха. Высокая влажность способствует слипанию частиц среды, нарушению рыхлой структуры и ухудшению условий роста культуры и биосинтеза ферментов. При поверхностном культивировании с ростом культуры происходит заметное уменьшение содержания сухих веществ, которые превращаются в СО2 и Н2О. Если культивирование ведется в закрытых емкостях, где испарение влаги ограничено, то по мере роста культуры наблюдается некоторое увеличение влажности. Если культура выращивается в открытых емкостях при интенсивном аэрировании, то наблюдается ее подсушивание, которое может повлечь за собой уменьшение продуцирующей способности культуры и снижение активности в готовом продукте.

Оптимальная влажность и ее уровень при культивировании во многом зависят от физиологических способностей продуцента, состава среды и ее сыпучести, и в каждом конкретном случае определяются экспериментально.

I.5 Аэрирование растущей культуры

Степень аэрирования во многом определяется способом культивирования и физиологией микроорганизмов – продуцентов ферментов. Аэрирование растущей культуры преследует три цели: снабжение микроорганизма необходимым для роста и развития количеством кислорода; удаление с отходящим воздухом газообразных продуктов обмена; частичное снятие и отвод выделяемого микроорганизмом в процессе роста физиологического тепла. При поверхностном культивировании самое большое значение придается вопросу отвода воздухом тепла. Чем интенсивнее аэрирование, тем глубже идут окислительные процессы, больше потребляется сухого вещества среды на дыхание и тем меньше выход готовой культуры. Процесс интенсивного окисления органических веществ среды сопровождается выделением большого количества тепла.

Для расчета необходимого воздухообмена обычно строят график тепловыделения за весь период выращивания микроорганизма, так как в зависимости от состава среды и вида микроорганизма кривые тепловыделения будут различны. Расход воздуха при поверхностном способе культивирования для снятия тепла приблизительно в 90-100 раз превышает физиологическую потребность в нем микроорганизмов, поэтому процесс подвода О2 к культуре и отвода углекислоты не является лимитирующим.

Аэрирование глубинной культуры является важным фактором и его интенсивность по-разному влияет на продуцирующую способность различных микроорганизмов. Даже один и тот же микроорганизм при различной степени аэрирования неодинаково накапливает отдельные ферменты. В целом же увеличение степени аэрирования среды приводит к интенсификации процесса биосинтеза ферментов и в большинстве случаев к сокращению длительности культивирования.

Количество воздуха расходуемого на аэрирование, определяется степенью растворения кислорода в среде, которая зависит от вязкости среды и конструктивных особенностей ферментатора и поэтому в каждом случае требует экспериментального изучения и уточнения.

I.6 Длительность культивирования

Скорость роста отдельных штаммов неодинакова. Оптимальная длительность культивирования, обеспечивающая максимум накопления ферментов, устанавливается экспериментально. Она зависит от очень многих факторов: состава среды и способа ее подачи при культивировании, степени аэрирования среды, от того, является ли фермент внеклкточным или внутриклеточным, от рода продуцента и др. Например, дополнительное введение среды (подпитка) в начальной стадии роста позволяет на 30-40% сократить длительность культивирования и значительно повысить продуктивность микроорганизмов. Прогнозировать оптимальную длительность выращивания очень сложно и требуется ее экспериментальное определение.

I.7 Стерилизация питательных сред и аппаратуры

Целью стерилизации является уничтожение всей микрофлоры, которая находится в питательной среде, различных жидких добавках (пеногасители), а также на внутренних поверхностях оборудования, арматуры, подводящих и отводящих коммуникаций.

Необходимость стерилизации вызвана тем, что культуры – продуценты ферментов крайне чувствительны к присутствию других микроорганизмов.

Процесс стерилизации можно расчленить на три основных этапа: нагревание среды или аппарата до температуры стерилизации, выдерживание при этой температуре в течении времени, обеспечивающего гибель всех микроорганизмов и охлаждение стерилизуемого объекта до температур, доступных для засева среды чистой культуры продуцента. Достичь полной стерилизации очень трудно, поскольку для этого надо убить все микроорганизмы, а некоторые из них, особенно спороносные, выдерживают воздействие высоких температур очень длительное время. Свойства стерилизуемых объектов имеют большое значение, так как некоторые вещества усиливают стерилизующий эффект, например, кислоты, а некоторые, наоборот, увеличивают стойкость микроорганизмов к температуре и давлению. Эффективность стерилизации зависит от очень многих факторов: температуры, длительности процесса, состава стерилизуемой среды, конструкции аппарата, степени обсемененности стерилизуемого объекта, требований стерильности на последующих стадиях и т.д.

При поверхностном способе выращивания различных микроорганизмов требуется различная степень термической обработки среды. Если среда в процессе культивирования не перемешивается и не перемещается, то ее абсолютная стерильность необязательна. Обработка среды осуществляется при различных режимах. Стерилизуют аппаратуру для приготовления посевного материала (емкости для засева, кюветы, емкости для воды, для приготовления посевной суспензии, посевные коммуникации), а также производственные кюветы.

При стерилизации жидких питательных сред на выбор оптимального режима стерилизации оказывают влияние гетерогенность жидкой среды, ее физико-химические свойства, качественный и количественный состав. Если среда не содержит твердых частиц и представляет собой гомогенный раствор питательных веществ, то длительность стерилизации при прочих равных условиях может быть меньше, чем для сред, содержащих твердые частицы, так как для их прогревания требуется больше времени. Большее время стерилизации требуется в случае, если в среде есть липиды и она имеет высокое содержание сухого вещества. При наличии в составе среды редуцирующих сахаров, особенно глюкозы и свободных аминокислот, стерилизацию углеводной и аминокислотной фракций следует вести отдельно, чтобы избежать потери сахаров в результате меланоидинообразования. Стерилизация аппаратов и коммуникаций имеет большое значение и при глубинном способе культивирования. Самая тщательная стерилизация может не дать эффекта, если нарушена герметичность оборудования.

При стерилизации оборудования есть опасность даже при высоких температурах не добиться стерильности в результате того, что в процессе тепловой обработки внутренних полостей аппаратов происходит конденсация пара у стенок. Воздух, выделяющийся из парогазовой смеси, покрывает стенки аппарата воздушной пленкой, в результате чего условия нагревания стенки ухудшаются. Плохо поддаются стерилизации различные патрубки и люки, так как в них образуются воздушные пробки. Для улучшения условий стерилизации при конструировании аппаратуры следует сокращать число впаев, увеличивать диаметр и уменьшать высоту отводящих и подводящих штуцеров. Особое внимание уделяется стерилизации аппаратуры и коммуникации для подачи пеногасителя.

На стадии стерилизации ведется постоянный микробиологический контроль стерильности питательной среды, подаваемого в ферментатор воздуха, пеногасителя и т.д. На микробиологическую чистоту проверяют отделение стерилизации, его стены и пол, аппаратуру, коммуникации, а также руки работающих.

I.8 Очистка и стерилизация воздуха

Подавляющее большинство продуцентов ферментов является аэробами, и для их нормального развития в процессе культивирования необходимо подавать в достаточном количестве стерильный воздух. Воздух после аэрации растущей культуры может содержать споры или клетки микроорганизма – продуцента ферментов, потому перед выбросом в окружающую среду он также требует очистки. Особо высокие требования к стерильности предъявляются при подготовке воздуха для аэрации глубинной культуры. Существует несколько способов очистки и стерилизации воздуха, основанных на двух принципах: умерщвление микроорганизмов и их механическое отделение.

Аппаратурное оформление стадии подготовки и очистки воздуха зависит от способа культивирования продуцента. При поверхностном культивировании требования к стерильности воздуха менее жесткие, чем при глубинном, и даже допускается рециркуляция аэрирующего воздуха. Стерильные производственные помещения аэрируются стерильным воздухом, кондиционированным по температуре и влажности. Подготовка воздуха в этих условиях ничем не отличается от подготовки воздуха для аэрирования растущей культуры. Отличие может заключаться лишь в параметрах кондиционирования, но не в снижении требований к стерильности воздуха.

К основным факторам, влияющим на быстрый рост микроорганизмов и максимальный биосинтез ими ферментов, относятся: состав питательных сред, условия приготовления и стерилизация сред, количество и способ подвода воздуха к растущей культуре, правильный выбор условий выращивания продуцента и контроля за этим процессом.

II. ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД

II.1 Методы определения оптимального состава питательных сред

Основным требованием, предъявляемым к составу питательной среды, является ее полноценность для роста продуцента и обеспечения синтеза целевого продукта. Оптимальный состав среды для каждого продуцента может быть определен двумя способами: методом эмперического подбора и с использованием математических методов планирования экспериментов. Первый способ был до недавнего времени широко распространен во всех отраслях промышленности, использующих микроорганизмы. Знание физиологических особенностей микроорганизмов позволяло биологам методом подбора и изменения какого-либо из факторов на неизменном фоне остальных компонентов подобрать хорошую и продуктивную питательную среду, но такой способ очень длителен. Более прогрессивным в биологических исследованиях является использование математических методов планирования экспериментов, которые позволяют значительно быстрее найти и обосновать оптимальный состав питательной среды.

Большинство математических методов планирования экспериментов имеет целью получение математической модели процесса. Обработка экспериментальных данных ведется в четкой последовательности вычислительных операций и может быть выполнена вручную. Статистический анализ значимости коэффициентов полученного уравнения и его адекватности исследуемому процессу в изучаемом диапазоне изменения параметров процесса позволяет с достаточной уверенностью находить оптимальный состав среды и оптимальные условия культивирования по полученной математической модели процесса.

Среды в зависимости от состава делятся на синтетические и комплексные. Синтетические среды состоят из определенных по количественному составу индивидуальных веществ. Источниками углерода в таких средах могут быть углеводы, спирты, органические кислоты; источниками азота – соли, содержащие азот, аминокислоты, пептиды определенного состава, мочевина и т.д.

II.2 Оптимизация состава питательных сред

В комплексные среды обычно входят различные естественные продукты, богатые органическими соединениями, и отходы ряда производств, а также они значительно дешевле, более доступны и поэтому чаще используются в промышленности. Их компонентами могут быть отруби, мука различных злаков, меласса, гидрол, кукурузный экстракт, выжимки плодов и овощей, жмыхи, замочные воды, барда спиртовых заводов, картофельная мезга и прочие отходы картофеле- и кукурузокрахмального производства, а также других пищевых производств.

Для поверхностного культивирования используют пшеничные отруби; они должны быть крупнолопастными, без горького или кисловатого привкуса. Отруби содержат от 16 до 20% крахмала, 10-12% белка, в том числе важнейшие аминокислоты (в%): метионин – 0,19; цистин – 0,30; аргинин – 1,0; лизин – 0,60; триптофан – 0,30; жир – 3,0-4,0; клетчатка – 10-30; зольные элементы (Nа – 0,09, К – 1,00, Са – 0,16, Р – 0,94); микроэлементы и некоторые другие вещества. Пшеничные отруби – сырье дорогостоящее, поэтому их можно частично заменять другими компонентами. Водимый дополнительный компонент может играть роль рыхлителя среды или же обогащать ее недостающими ростовыми и питательными веществами. Такими компонентами являются солодовые ростки, шелуха крупяных культур, свекловичный жом, древесные опилки, выжимки плодов, овощей и ягод.

При обработке кукурузного зерна в крахмало-паточном производстве в замочные воды переходит до 8% сухого вещества. Кукурузный экстракт – это замочные воды, упаренные в двух- трехкорпусных вакуум-выпарных аппаратах до содержания сухого вещества 48-50%. Он не имеет постоянного состава, что является его недостатком. Кукурузный экстракт содержит большое количество меланоидинов и поэтому имеет темно-коричневый цвет. Он стабилен при хранении и широко применяется в ферментной промышленности.

Кукурузный экстракт является источником азотистых веществ, которые составляют 40-50% общего содержания сухого вещества в экстракте. Углеводы являются нестабильным компонентом экстракта и могут под действием молочнокислых бактерий полностью превращаться в молочную кислоту, содержание которой при этом возрастает до 25%. В экстракте в больших количествах содержатся фосфор, калий и магний. Содержание зольных элементов составляет 15-20% сухого вещества экстракта, а содержание фосфора может достигать 5%. Экстракт содержит все необходимые для микроорганизмов элементы, витамины группы В, ростовые вещества и биостимуляторы.

Крахмал картофельный и кукурузный выпускается четырех сортов (высший,I, II и III). Основное сортовое отличие крахмалов заключается в содержании зольных элементов, которое повышается от высшего сорта к III с 0,35 до 1,20%. Повышается также кислотность на сухое вещество (в мл 0,1 н. раствора HCI) 18 до 30, увеличивается число разрушенных крахмальных зерен. Кукурузный крахмал в своем составе имеет (в %) : крахмал – 98,5-98,8; белок – 0,60-0,35; жир – 0,62-0,70; зола – 0,17-0,12; растворимые вещества – 0,01-0,05; прочие сухие вещества – 0,10-0,13.

Гидрол является отходом производства глюкозы из крахмала. Он представляет собой густой темный сироп, содержащий от 67 до 72% редуцирующих сахаров. Гидрол не стандартен по составу. Основным сахаром гидрола является глюкоза, содержание которой достигает до 80% общей суммы редуцирующих сахаров. Гидрол содержит некоторое количество органических кислот, рН гидрола около 4,0, зольность около 7%. В минеральный состав гидрола входят фосфор, магний, натрий, железо. Используются и другие отходы переработки кукурузы.

Соевая мука выпускается трех видов: необезжиренная, полуобезжиренная и обезжиренная. Соевая мука является богатым источником азотистых веществ, особенно белков. В ней содержится около 25% углеводов; крахмала и глюкозы почти нет (0,5-1,0%), но есть сахароза (5-10%), пентозаны, мальтоза, раффиноза, гемицеллюлозы, декстрины. Минеральный состав соевой муки богат и разнообразен, зольные элементы составляют 4,5-6,5%. В их число входят калий, магний, кальций, натрий, железо, кремний, сера, хлор, медь, марганец, цинк, никель, фосфор. В соевой муке содержатся витамины группы В, D и А.

Состав кукурузной муки зависит от сорта перерабатываемой кукурузы. Кукурузная мука содержит 67-70% крахмала и около 10% других углеводов (сахара, клетчатка, пентозаны и т. д.). Белка в кукурузной муке мало – 10-12%, зольные элементы составляют только 0,3-1,0%, а жир – около 4%.

Солодовые ростки получаются в процессе обработки отсушенного солода в пивоварении. Они содержат значительное количество свободных аминокислот, азотистых веществ (до 24%), золных элементов (около 8%), клетчатки (14%), экстрактивные безазотистые вещества составляют 42%. В их состав может входить также до 5-6% зерновых примесей, представляющих собой обломки зерен солода. Солодовые ростки можно вносит в среды непосредственно или в виде их экстрактов.

Пивная дробина является отходом пивоварения. Ее выход составляет 22% сухой массы сырья, поступающего в варочное отделение. Она может использоваться непосредственно во влажном состоянии (влажность 83%), если производство ферментных препаратов организовано при пивоваренном заводе, или же в сухом виде. Дробина имеет желтовато-коричневый цвет, приятный свежий запах. Она содержит значительное количество белковых веществ (26-27%), жир (7-8 %), клетчатку (17-18%), зольные элементы (4-5%), безазотистые экстрактивные вещества (около 44%).

Другой отход пивоварения – осадочные пивные дрожжи. Их выход при влажности 85% составляет 1,5-2 л на 10 дал пива. Отвар дрожжей или их автолизат может служить прекрасным обогатителем питательных сред, источником биологически активных и легкоусвояемых веществ. Пивные дрожжи богаты белковыми веществами (44-55%) и углеводами (30-40%), они содержат значительное количество минеральных солей (зольность 7-9%). При использовании пивных дрожжей как компонента сред для ферментной промышленности требуется их обязательная очистка от хмелевых горьких веществ.

В качестве сырья также можно использовать биомассу других микроорганизмов, например плазмолизированные кормовые дрожжи, пропионовые бактерии (отход производства витамина В12), экстракты из мицелиальных масс и т.д. Состав этих компонентов довольно близок, но различается содержанием и набором ростовых веществ и стимуляторов. Наметилась тенденция использовать гидролизаты биомасс микроорганизмов, которые получают различными способами.

Для приготовления питательных сред можно использовать отход спиртового производства – фильтрат барды. Для этого фильтрат обогащают мукой или заторной массой и добавляют мел для нейтрализации излишней кислотности; фильтрат барды является нестандартным продуктом.

Для приготовления питательных сред может использоваться измельченный картофель или его отвар. Картофель содержит большое количество влаги (до 75%), а основная часть сухого вещества приходится на крахмал. В зависимости от года, сорта и условий выращивания картофеля содержание крахмала может быть от 8 до 27%, в среднем 18-19%. В картофеле азотистых веществ сравнительно мало, не более 2%, клетчатки содержится 1-1,5%; зольные элементы составляют 0,8-1% (К, Nа, Mg, Са, Fe, Si и др.). В малых количествах найдены микроэлементы – марганец, медь, кобальт, никель, йод и т. д. Картофель содержит витамины С,А и целый ряд других веществ в сумме 2,2-2,5%.

Свекловичный жом представляет собой измельченную сахарную свеклу после извлечения из нее сахарозы и некоторых других веществ на диффузионных установках сахарных заводов. Состав жома многокомпонентен, основную его массу составляют безазотистые экстрактивные вещества (66%), в которые входят пектиновые вещества, гемицеллюлозы. В жоме содержится белок (около 8%), клетчатка (22%), зольные элементы (4%).

К числу редко используемых компонентов питательных сред можно отнести казеин и его гидролизат, рыбную муку, рисовые отруби, картофельную мезгу, выжимки плодов, ягод и овощей и т. д.

Для пеногашения используют жиры и масла, которые также могут быть источником питания для микроорганизмов. Чаще всего используют животные жиры, олеиновую кислоту, подсолнечное, соевое, хлопковое, кукурузное масла. Из всех перечисленных пеногасителей рациональнее всего вводить при выращивании олеиновую кислоту, так как остальные масла имеют пищевую ценность и используются в пищевой промышленности. Постепенно они заменяются синтетическими пеногасителями.

При выборе питательной среды для культивирования микроорганизмов необходимо учитывать не только качественный состав среды, но и количественное соотношение ее компонентов. Чрезмерное увеличение концентрации в среде хотя бы одного из них приводит к увеличению осмотического давления и нарушению обмена веществ клетки и угнетению биосинтетической способности клетки и замедлению ее развития и роста. Но в ряде случаев компоненты среды, тормозящие накопление биомассы, могут способствовать активному синтезу клеткой некоторых ферментов.

II.3 Принцип подбора состава сред для поверхностного способа культивирования

При поверхностном культивировании на твердой среде основой почти всех сред являются пшеничные отруби. Среда может быть обогащена некоторыми рыхлителями. В качестве основы среды можно использовать – биошрот, представляющий собой нерастворимый остаток культуры после экстракции ферментов. Но биошрот может быть использован только при обогащении среды крахмалом (картофельная мезга) и ростовыми веществами, вносимыми с солодовыми ростками. При использовании пшеничных отрубей важно установить содержание в них крахмала (должно быть не менее 16-20%). Увеличение содержания крахмала с 6,37 до 23,17 % благоприятно сказывается на биосинтезе всего амилолитического комплекса, особенно а-амилазы, накопление которой в среде возрастает в 2,5 раза. Количество крахмала в отрубях должно быть не менее 16-20%. Помимо пшеничных отрубей при культивировании продуцентов амилаз можно использовать пивную дробину, обогащенную крахмалсодержащей разваренной массой, поступающей из спиртового производства. Варьируя состав среды с учетом физиологических особенностей продуцента и индуцированного характера синтезируемых ферментов, можно получить поверхностную культуру, содержащую желаемый комплекс ферментов.

II.4 Принцип подбора состава сред для глубинного выращивания продуцентов

При составлении питательных сред для глубинного культивирования продуцентов ферментов можно применять малорастворимые компоненты. Но и их количество должно быть ограниченным, так как высокое содержание нерастворимых остатков приводит к ухудшению реологических свойств среды и затрудняет последующую обработку среды и культуральной жидкости. Целесообразнее использовать в составе среды отвары и гидролизаты отходов растительного сырья (отрубей, солодовых ростков, свекловичного жома и т.д), а также грубые фильтраты спиртовой барды, гидролизаты или плазмолизаты микробной биомассы, реже – отдельные аминокислоты. Отсутствие крупной взвеси особенно важно при непрерывном процессе культивирования. Питательные среды готовят на водопроводной воде, содержание сухого вещества в них колеблется от 2,5 до 20% в зависимости от физиологических потребностей продуцента или состава целевого ферментного комплекса; рН питательных сред контролируют в момент приготовления среды, а также после ее стерилизации.

Гидролитические ферменты чаще всего имеют индуцибельную природу, и поэтому в состав среды обязательно включается вещество – индуктор, способствующее наиболее интенсивному накоплению культурой соответствующего фермента.

Источники углерода. Углерод крайне необходим микроорганизмам, так как он определяет основные метаболические пути любого организма. Источниками углерода могут быть самые различные органические соединения, они могут быть использованы в качестве скелетного материала при построении клеточного вещества и в качестве источника энергии.

При получении гидролитических ферментов, обладающих карбогидралазной активностью, источнику углерода придается особое значение, поскольку он почти всегда является стимулятором синтеза соответствующего комплекса ферментов. Если источник углерода (крахмал, пектин и др.) вводится в среду в больших количествах и она становится малоподвижная, то его следует вводить в среду постепенно по мере его потребления микроорганизмом, т. е. дробно.

Индуктором биосинтеза амилаз могут быть мальтоза, изомальтоза, паноза, нигероза, но они используются редко, так как это дорогостоящие вещества. Глюкоза как компонент среды при культивировании продуцентов карбогидраз используется очень редко, поскольку она часто является репрессором синтеза. Крахмал и продукты его гидролиза стимулируют биосинтез ксиланаз и протеиназ.

Пектинсодержащее сырье (отходы переработки плодов и овощей, яблочный и свекловичный пектины, а также гидролизаты этих отходов) являются прекрасными источниками углерода при выращивании продуцентов пектолитических и гемицеллюлазных ферментов. При этом, варьируя составом среды и концентрацией пектинсодержащего сырья, можно достигать определенного соотношения отдельных ферментов пектиназного и гемицеллюлазного комплекса. Благоприятное воздействие на биосинтетическую способность микроорганизмов оказывает лактоза, вводимая в среду в количестве 1,5-3% (введенная в виде молочной сыворотки, стимулирует биосинтез целлюлолитических ферментов, B-галактозидаз любыми продуцентами). Выбор источника углерода зависит от физиологии продуцента и вида образуемого фермента, поэтому оптимальная дозировка источника углерода выбирается индивидуально для каждого микроорганизма.

Источники азота. Источниками азота в питательной среде при глубинном культивировании могут быть минеральные соли и азот органических соединений. В процессе биосинтеза протеиназ источник азота играет роль не только необходимого компонента питания, но и активатора процесса биосинтеза. Наилучший стимулирующий эффект получается при введении в состав среды белков или продуктов их гидролиза. К органическим источникам азота относятся различные животные белки (пептон, казеин, гемоглобин, желатин, яичный альбумин), белки растительного сырья (обезжиренная соя, кукурузный экстракт), биомассы микроорганизмов, а также гидролизаты белков (кислотные, щелочные и ферментативные), отдельные аминокислоты и некоторые другие соединения.

В качестве неорганических источников азота используются различные соли азотной кислоты и аммонийные соли. При выборе источника неорганического азота следует прежде всего обращать внимание на физиологическое воздействие аниона или катиона при избирательном потреблении азота. Изменение рН среды, т. е. ее подщелачивание в случае потребления аниона или подкисление при утилизации катиона может вызвать значительные изменения в биосинтетической деятельности микроорганизма. Не меньшее значение имеет концентрация минерального источника азота (особенно на биосинтез протеиназ). Соли (NH4)2НРО4 при концентрации 0,9% более чем в 5 раз повышают биосинтетическую деятельность бактерий.

По данным многих исследователей, добавление органических источников азота во многих случаях является более эффективным, чем только неорганических, а совместное введение в среду азота солей и органических соединений может привести к их синергическому действию. А дополнительное введение в среду органического азота в виде кукурузного экстракта и пивных дрожжей способствует увеличению биосинтетической активности более чем в 12 раз. Однако единой рекомендации по составлению сред дать невозможно и необходимо экспериментальное определение состава среды для каждого продуцента.

Соотношение углерода и азота в среде имеет большое значение для биосинтеза ферментов, т. е. сбалансированность питательной среды по углероду и азоту. Дефицит одного из этих компонентов в среде не может быть компенсирован избытком другого.

Источники фосфора. Фосфор вносится в среду в виде солей фосфорной кислоты, реже – в виде органических соединений, например фитина. Фосфор может быть введен в среду с различными естественными субстратами: отварами растительных тканей, мукой, кукурузным экстрактом и т. д. Фосфор является очень важным элементом питательной среды; он входит в состав АТФ, АДФ, АМФ, которые обеспечивают энергетический обмен в клетке, а также осуществление главнейших биосинтетических процессов (синтез белков, нуклеиновых кислот, гликолиз и другие биохимические превращения). Фосфор интенсивно потребляется из среды в логарифмической фазе роста культуры, что соответствует наиболее интенсивному течению биосинтетических процессов и образованию клеточного вещества. Обычно в этот период роста в биомассу из среды переходит до 83-91% фосфора. Потребность культуры в фосфоре можно приблизительно определить путем анализа золы микробной массы продуцента.

Фосфор стимулирует биосинтез протеаз, амилаз, пектолитических ферментов. Наилучшие результаты получаются, если фосфор дополнительно вносится в виде солей фосфорной кислоты (одно- и двузамещенных солей натрия, калия и аммония) в среды, содержащие естественные растительные отвары, содержащие фосфор.

Без витаминов, ростовых веществ, ионов металлов обмен веществ в микробной клетке маловероятен. Но не все микроорганизмы требуют введения этих соединений в среду и в зависимости от этого микроорганизмы делятся на два типа: ауксоавтотрофы, не требующие введения в среду витаминов и синтезирующие их самостоятельно. Витамины не влияют на их рост и развитие. И ауксогетеротрофы, неспособные синтезировать ряд витаминов и требующие их обязательного введения в состав среды. Введение даже небольших количеств ростовых веществ заметно ускоряет их рост и развитие. К сожалению, многие продуценты являются ауксогетеротрофными и для них требуется наличие в среде комплекса витаминов группы В, т. е. биотина, инозита, пантотеновой кислоты, тиамина, пиридоксина и других, участвующих в процессах биосинтеза ферментов.

Биотин участвует в реакциях превращения аминокислот, входит в активный центр ряда ферментов, катализирующих процесс карбоксилирования и декарбоксилирования жирных кислот. Инозит, соединяясь с шестью молекулами фосфорной кислоты, образует инозитфосфорную кислоту, способствующую росту дрожжей. Пантотеновая кислота входит в состав КоА, при участии которого происходят важнейшие превращения в клетке.

Источником витаминов и ростовых веществ в питательных средах обычно являются микробные массы и различные растительные отходы, входящие в состав сред. Наиболее богатыми источниками этих соединений являются автолизаты микробных масс, в настоящее время для этих целей часто используют кормовые дрожжи, плазмолизированные или подвегнутые кислотному или ферментативному гидролизу. Богаты витаминами и ростовыми веществами кукурузный экстракт, спиртовая барда, отвары муки, выжимки плодов и овощей. Но так как эти компоненты среды служат одновременно источниками углерода, азота, фосфора и их количество в среде чаще всего определяется именно этими элементами, содержание витаминов и ростовых веществ в средах бывает достаточным и не требуется их дополнительного введения. Если же среда для культивирования используется синтетическая, то возникает необходимость специального исследования по выявлению потребности продуцента в этих соединениях.

Макро- и микроэлементы являются неотъемлемой частью состава питательных сред. Многие ионы металлов входят в активный центр ферментов или участвуют в поддержании пространственной структуры ферментов и обеспечивают энзиматическую деятельность организма, обмен веществ в нем. Более четверти известных в настоящее время ферментов относятся к металлоферментам. Они активируют процессы дыхания, окислительно-восстановительные реакции, синтез аминокислот, жирных кислот, сахаров, нуклеотидов, пиримидиновых оснований, регулируют образование биполярных молекул белков, гликогена, нуклеиновых кислот, их трансформацию и распад.

Все металлоферменты делятся на две группы. К первой относятся истинные металлоферменты с прочной связью между ионами металла и белковой частью, не разрушаемой при пропускании через иониты. Вторая группа характеризуется тем, что ион металла легко отщепляется при диализе или при другой обработке раствора от белковой части фермента с потерей каталитических свойств. При добавлении металла ферменты данной группы вновь активируются.

В окислительно-восстановительных процессах участвуют ферменты, требующие присутствия железа, меди, марганца, цинка, бора и молибдена. Активность дыхания и интенсивность расщепления органических субстратов зависят от специфической активации ферментов тем или другим металлом. Таким образом, металлы и их комплексные соединения являются не случайными примесями, а биологически важными компонентами. Микроэлементы могут регулировать обменные процессы в организме и изменять направление ферментативных реакций. Синтез аминокислот катализируют ферменты, на которые влияют марганец, молибден, железо, кобальт; белки синтезируются при участии молибдена, цинка, меди, бора; на синтез липидов влияет наличие бора, меди, марганца, кобальта.

Зависимость потребности в микроэлементах от скорости роста микроорганизмов и от образования ими ферментов установить трудно, так как количества микроэлементов, в которых нуждаются микроорганизмы, очень малы. О потребности в микроэлементах для биосинтеза клеточного вещества судят на основании анализа состава золы биомассы микроорганизма.

Присутствие или отсутствие отдельных микроэлементов может оказывать стимулирующее действие на накопление в среде определенных ферментов. Например, снижение содержания меди и цинка в среде приводит к интенсификации биосинтеза амилолитических ферментов. Биосинтез амилаз стимулируется ионами натрия, кобальта, кальция и магния, но тормозится в присутствии ионов марганца, меди и ртути. Большое значение для образования протеиназ имеют кобальт, медь, молибден, марганец, цинк и некоторые другие микроэлементы. Одним из важнейших микроэлементов, влияющих на синтез протеолитических ферментов, является цинк. Он стимулирует образование протеиназ микроскопическими грибами, бактериями и актиномицетами. Возможно, это связано с интенсификацией углеводного обмена и синтеза аминокислот и белков. Предполагают также, что цинк входит в состав ряда протеиназ.

Потребность микроорганизмов в макроэлементах обычно компенсируется введением соответствующих солей, а микроэлементы вносятся в необходимом количестве с водопроводной водой, реактивами и растительными отварами.

II.5 Влияние на микроорганизмы присутствия в средах токсических веществ

Известно, что рост и развитие микроорганизмов связаны с осуществлением многочисленных ферментативных реакций, протекающих по законам конкурентного и неконкурентного ингибирования. В питательных средах неизбежно присутствует некоторое количество металлов, тормозящих скорость ферментативных реакций. При этом в зависимости от концентрации одни и те же металлы могут выступать как стимуляторы и как ингибиторы процесса. Например, для нормального роста микроорганизмов необходимо наличие в среде железа, цинка и меди в долевых количествах, а при повышении процессы обмена резко тормозятся и могут полностью остановиться. Добавление к синтетическим средам белков и экстрактов растительного сырья заметно ослабляет токсическое действие меди, в результате способности этих веществ образовывать с медью комплексные соединения. Токсическое воздействие на жизнедеятельность многих микроорганизмов оказывает присутствие в среде хлора, галогенов, формальдегида, фенола, толуола, бензола и ряда других веществ. Установлено, что для полного подавления роста многих микроорганизмов достаточно присутствия в естественной питательной среде одного из следующих соединений в миллионных долях в пределах: ртуть – 40-50, хлор – 125-200, формальдегид – 225-250, кадмий – 350-500, медь – 400-500, диоксид серы – 1250-1500, фенол – 2000-2500 и т. д.

Таким образом, для обеспечения процесса роста микроорганизмов и биосинтеза ими соответствующих ферментов необходимо, чтобы в составе питательной среды были источники углерода, азота, фосфора, витаминов, ростовых веществ, макро- и микроэлементов в определенных количествах. Среда должна имеет определенное количество рН; для этого необходимо предусмотреть, чтобы в процессе культивирования изменение рН не сказывалось отрицательно на жизнедеятельность микроорганизма.

1. ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПЮРЕ, СУПОВ, СУШЕНЫХ ОВОЩЕЙ

Необходимость сохранения овощей для употребления их в течение всего года привела к созданию ряда новых пищевых продуктов. До того, как в практику вошли консервирование в банках и замораживание, для сохранения овощей использовалась соль. Этот способ дает хорошие результаты при низкой концентрации соли с малой долей белков, но содержащих сахара. Но если белка в овощах много (горох, фасоль), то продукт портится. При засаливании таких овощей соли добавляют мало, основную роль в консервировании играют молочнокислые бактерии, осуществляющие ферментацию сахаров. Образование молочной кислоты из сахаров препятствует развитию бактерий кишечной группы, протеолитических бактерий, анаэробных и спорообразующих видов. Использование микроорганизмов в переработке овощей – это процессы с простой технологией.

Применение ферментов из микроорганизмов – один из главных путей, которые биотехнология использует, и будет использовать для обновления пищевой промышленности. При приготовлении консервированных пюре, супов, сушеных овощей используют такие ферменты, как пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы, глюкозооксидазы, каталазы, амилазы и протеиназы. Эти ферменты применяются не только в давно освоенных производствах; с их помощью удалось расширить ассортимент и добиться большого выхода продукции из сырья.

В промышленных условиях выпускаются различные ферментные препараты, степень очистки которых определяется последующим их применением. Крупнотоннажное производство ферментных препаратов основывается на получении технических, малоочищенных, содержащих значительное количество балластных веществ, но дешевых ферментных препаратов. В меньших количествах выпускаются высокоочищенные и гомогенные препараты, обычно именуются по основному ферменту, присутствующему в препарате.

III.1 Амилолитические препараты

Амилолитические препараты широко выпускаются в нашей стране и за рубежом. В основном это крупнотоннажное производство. Амилазы находят применение почти во всех областях, где перерабатывается крахмалсодержащее сырье. Амилазы используют для осахаривания картофельного крахмала, для улучшения качества концентратов и быстроразвариваемых блюд. Амилазы очень широко распространенны в природе. Они синтезируются многими микроорганизмами (бактерии, грибы, актиномицеты, дрожжи), животными и растениями. Амилолитические ферменты могут применятся в виде поверхностных и глубинных культур, жидких концентратов, сухих препаратов различной степени очистки. Продуцентами амилазы чаще всего используются микроскопические грибы А. oryzae, А. awamori, А. niger, R. delemar и др. В Японии при твердофазном культивировании применяют бактерии В. subtilis, и В. amylosolvents. Режимы выращивания зависят от физиологии продуцента.

III.2 Пектолитические препараты

Группа ферментов, воздействующих на пектиновые вещества, подразделяется на две подгруппы: пектолитические ферменты, гидролизующие пектиновые вещества с участием воды, и негидролитические ферменты, принадлежащие к классу лиаз, осуществляющие расщепление пектиновых веществ без участия воды с образованием двойной связи в продуктах расщепления. Процесс гидролиза пектиновых веществ имеет большое значение для переработки плодов, ягод и овощей. Использование пектолитических ферментов позволяет резко повысить сокоотделение, снять нежелательный желирующий эффект. Есть данные об использовании пектиназ, обладающих мацерирующим действием, в пищевой технологии для размягчения тканей плодов и овощей, что резко повышает их усвояемость. Многие микроорганизмы образуют пектиназы, в том числе микроскопические грибы, бактерии и некоторые виды дрожжей. Наибольшей продуцирующей способностью обладают микроскопические грибы, особенно различные виды рода Aspergillus. В промышленном масштабе пектолитческие препараты получают в основном из A. foetidus, A. awamori, A. niger, Zygofabospora marxiana и Cl. рectinofer mentans при глубинном.

III.3 Целлюлолитические препараты

Это ферментные препараты, способные разрушать целлюлозу. Гидролиз целлюлозы дает глюкозу. Использование целлюлаз повышает выходы целевого продукта и позволяет подойти к созданию безотходных технологий. В промышленных целях используется сравнительно небольшое количество микроорганизмов, в основном относящихся к роду Trichoderma, реже к Geotrichum. Целлюлазы синтезируются анаэробными бактериями рода Acetivibrio, Cellulomonas, Clostridium, но они часто образуют ферменты, прочно связанные с клеткой, что затрудняет использование этих целлюлаз, а главное, эти бактерии весьма капризны, нестабильны при культивировании, и уровень биосинтеза целлюлаз несколько ниже, чем у грибов.

III.4 Гемицеллюлазные препараты

С помощью этих ферментов можно получать глюкозу и пентозы. Эффект от применения этих препаратов заключается в том, что они позволяют повысить выход ряда традиционных продуктов без дополнительных затрат на сырье за счет появления дополнительных резервов сахаров в обрабатываемом сырье в результате гидролитического расщепления гемицеллюлоз. Гемицеллюлозы являются очень широко распространенными в природе полисахаридами, состоящими из различных моносахаров. К гемицеллюлозам относятся в-глюканы, глюкоманнаны, маннаны, галактуронаты, ксиланы и др. В природе есть десятки тысяч микроорганизмов-продуцентов гемицеллюлазных ферментов, которые относятся к самым разным таксономическим группам микроорганизмов. В лабораториях и промышленных условиях получают гемицеллюлазные препараты поверхностным и глубинным способом на основе различных видов микроорганизмов.

III.5 Протеолитические препараты

Выпускаются промышленностью в большом количестве, это крупнотоннажное производство. Протеиназы применяются в пищевой технологии, где идет процесс с использованием микроорганизмов (молочнокислые бактерии и др.). Введение в процесс протеиназ позволяет в результате гидролиза белков обрабатываемого сырья обеспечить микроорганизмам нормальные условия жизнедеятельности. Комплексные ферментные препараты, содержащие протеиназы, используются в пищеконцентратной и консервной промышленности при приготовлении концентратов из трудноразвариваемых круп, гороха, фасоли и др. Эти ферменты очень широко распространенны в природе. В промышленных целях как источник получения протеиназ используются животные ткани, растения и микроорганизмы.

III.6 Препараты, содержащие глюкозооксидазу и каталазу

Применение этих препаратов связано с необходимостью в ряде случаев удалять из продуктов глюкозу или кислород. Обработка продукта перед сушкой глюкозооксидазой позволяет перевести глюкозу в глюконовую кислоту, что исключает образование повышенной цветности в сухом продукте. Эти ферменты успешно используются в консервной промышленности для удаления кислорода, что способствует повышению стойкости продуктов к длительному хранению и сохранению цветности продукта. Источниками этих ферментов являются микроскопические грибы, относящиеся к роду Penicillium и значительно реже к роду Aspergillus. В последние годы используется глубинная культура продуцентов. Производят глюкозооксидазу также из корневой части хрена и некоторых других растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство ферментных препаратов является одним из ведущих направлений в развитии микробиологической промышленности. Год от года растет объем выпускаемых ферментных препаратов, расширяется их ассортимент и область применения. Ферментные препараты широко используются в самых различных отраслях пищевой и легкой промышленности, в косметике, в производстве моющих средств, в сельском хозяйстве, в аналитических исследованиях, медицинской промышленности и здравоохранении. Все больше заводов микробиологической промышленности осваивают выпуск этой продукции. Успешное развитие производства ферментных препаратов зависит от глубоких знаний, исследований в области производства, а также и от умелого использования знаний в области микробиологии, биохимии, коллоидной и физической химии, генетики, энзимологии – то есть наук, являющихся теоретической основой промышленного получения ферментных препаратов.