Оглавление

Введение

Глава 1. Основные разделы биотехнологии и их характеристика

Глава 2. Клетка как основной объект биотехнологических исследований

Глава 3. Механизмы синтеза и распада веществ в живой клетке. Биополимеры и их производные

Глава 4. Классификация направлений пищевой биотехнологии по целевым продуктам

Глава 5. Объекты биотехнологии в пищевой промышленности

Заключение

Библиографический список

Введение

Биотехнология - междисциплинарная область научно-технического прогресса, возникшая на стыке биологических, химических и технических знаний, целью которой является промышленное производство товаров и услуг с использованием живых организмов, биологических систем и процессов. Важной отраслью биотехнологии является пищевая биотехнология, которая направлена на решение проблем дефицита продуктов питания, повышения их качества и разработки новых пищевых продуктов с использованием биотехнологических методов и приемов.

Пищевая биотехнология изучает биотехнологический потенциал сырья животного происхождения и пищевых добавок, в качестве которых используются новые ферментные препараты, продукты микробного синтеза, новые виды биологически активных веществ и многокомпонентные добавки.

Пищевая биотехнология разрабатывает новые, более рентабельные и перспективные конкретные технологические решения, что позволяет создать высококачественную продукцию перерабатывающей промышленности.

Биотехнология используется для изготовления продуктов питания уже на протяжении более 8000 лет. Наличию на полках магазинов и в холодильнике хлеба, алкогольных напитков, уксуса, сыра, йогурта и многого другого мы обязаны ферментам, вырабатываемым различными микроорганизмами. Современная биотехнология постоянно оказывает влияние на пищевую промышленность посредством создания новых продуктов, а также снижения себестоимости и усовершенствования бактериальных процессов, с незапамятных пор используемых в производстве продуктов питания.

Помимо решения продовольственной проблемы перед пищевой промышленностью стоит ряд других, не менее важных задач, решение которых возможно с помощью биотехнологий уже применяемых и внедряемых в пищевой промышленности.

Одной из таких задач является проблема контроля качества на разных стадиях производства, начиная от сырья и заканчивая готовой продукцией. В задачи служб контроля качества входит определение наличия примесей микробиологического (патогенная микрофлора) и химического (токсичные и вредные вещества) характера. Одним из главных требований к используемым для решения этих задач тест-системам являются их точность, простота в использовании и высокая скорость определения.

Предмет исследования - биотехнологические процессы. Объект исследования - пищевая промышленность.

Основной целью работы является исследование биотехнологических процессов в пищевой промышленности.

Задачи работы:

) изучить основные разделы биотехнологии;

) рассмотреть клетку как основной объект биотехнологических исследований;

) изучить механизмы синтеза и распада в клетке;

) рассмотреть направления и объекты биотехнологии в пищевой промышленности.

За теоретическую основу работы взяты работы следующих авторов: Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Артамонов В.И., Безбородов А.М., Березин И.В., Клесов А.А., Швядас В.К., Лобанок А.Г., Залашко М.В., Анисимова Н.И., Быков В.А., Манаков М.Н., Панфилов В.И., Голубовская Э.К., Егоров Н.С., Казанская Н.Ф., Ларионова Н.И., Торчилин В.П., Клещев Н. Ф., Бенько М.П., Еремина И.А. и др.

Глава 1. Основные разделы биотехнологии и их характеристика

Биотехнология - это уникальная наука, которая использует живые организмы и биологические процессы в практических интересах человека.

Биотехнология позволяет улучшить качество, питательную ценность и безопасность как сельскохозяйственных культур, так и продуктов животного происхождения, составляющих основу используемого пищевой промышленностью сырья.

Кроме того, биотехнология предоставляет массу возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные культуры; новые средства для утилизации отходов; экологически чистые производственные процессы; новые средства для обеспечения сохранения безопасности продуктов в процессе изготовления; и даже биоразрушаемую пластиковую упаковку, уничтожающую бактерии.[14]

Возделывание трансгенных культур первого поколения уже принесло фермерам неплохие доходы. Польза, которую при этом получил потребитель, не так очевидна, но не учитывать ее нельзя. Например, исследования показали, что кукуруза устойчивых к насекомым сортов (содержащих ген Bt-токсина) практически не повреждается насекомыми и, соответственно, менее подвержена грибковым заболеваниям, чем кукуруза обычных сортов. Таким образом, содержание синтезируемых этими возбудителями микотоксинов, некоторые из которых могут вызывать гибель скота и хроническое отравление людей, в растениях Bt-сортов гораздо ниже.

Полезные свойства следующего поколения генетически модифицированных культур гораздо более очевидны для потребителя. Кроме улучшения качества и безопасности пищи в целом, в будущем должны появиться специализированные продукты, отличающиеся повышенной питательностью и способствующие сохранению и укреплению здоровья.

На современном рынке представлено большое количество полезных для здоровья растительных масел, получаемых с помощью биотехнологии. Биотехнология позволила ученым снизить содержание насыщенных жирных кислот в некоторых растительных маслах. Им также удалось осуществить трансформацию омега-6 полиненасыщенной линолевой жирной кислоты в омега-3 полиненасыщенную линоленовую, встречающуюся в основном в рыбе и способствующую снижению уровня холестерина в крови.

Другим вопросом, касающимся питательных свойств растительных масел, является отрицательное влияние на состояние здоровья транс-изомеров жирных кислот, образующихся при гидрогенизации жиров. Этот процесс применяется для повышения жаростойкости (для жарки) или изменения консистенции (для изготовления маргарина) растительных масел. Процесс гидрогенизации приводит к образованию вредных транс-изомеров жирных кислот.

Специалисты биотехнологических компаний разработали метод придания соевому маслу необходимых качеств не за счет гидрогенизации, а за счет повышения содержания в нем стеариновой кислоты.

Биотехнологи, работающие с животными, тоже занимаются поисками путей повышения качества продуктов питания. Уже создана говядина с пониженным содержанием жира и свинина с повышенным соотношением мясо/сало.

Повышение питательной ценности продуктов имеет особенно большое значение для развивающихся стран. Исследователи университета Неру (Нью-Дели) использовали ген южноафриканского растения амаранта для повышения содержания белка в клубнях картофеля. Трансгенный картофель также содержит большое количество незаменимых аминокислот, не входящих в состав клубней обычного картофеля. В качестве примеров можно также упомянуть «золотой рис» и масло канолы, обогащенные витамином А. Дальнейшее усовершенствование «золотого риса» привело к повышению содержания в зернах легкоусваиваемых форм железа.[1]

Биотехнология подает большие надежды и в улучшении показателей продуктов функционального питания. Программы разработки и внедрения на рынок нутрицевтиков - продуктов-лекарств, систематическое употребление которых оказывает регулирующее действие на определенные системы и органы организма, улучшая здоровье человека, приняты во многих странах. Такие продукты содержат повышенное по сравнению с обычными количество незаменимых аминокислот, витаминов, минералов и других биологически активных веществ. Знакомые всем нутрицевтики - чеснок и лук, содержащие вещества, снижающие уровень холестерина и усиливающие иммунитет; богатый антиоксидантами зеленый чай; брокколи и кочанная капуста, в состав которой входят глюкозинолаты, стимулирующие активность противоопухолевых ферментов.

Биотехнология используется для повышения содержания этих и других полезных соединений в продуктах функционального питания. Например, исследователи университета Пердью (г. Лафейетт, штат Индиана) и Министерства сельского хозяйства США (USDA) создали сорт томатов, содержащий в три раза более высокий по сравнению с обычными сортами уровень антиоксиданта ликопена. Употребление ликопена снижает риск возникновения рака простаты и молочной железы, а также снижает содержание в крови «плохого» холестерина. Другая группа специалистов USDA работает над увеличением содержания в клубнике эллаговой кислоты, обладающей противоопухолевыми свойствами.

Биотехнологи занимаются улучшением качества растительного сырья также с точки зрения его привлекательности для покупателя и легкости приготовления. Ученые удлиняют срок хранения фруктов и овощей; делают морковь, паприку и сельдерей более хрустящими; создают не содержащие семян сорта дынь и винограда; продлевают длительность сезонно-географической доступности томатов, клубники и малины; улучшают вкусовые качества томатов, салата-латука, перца, зеленого горошка и картофеля; создают не содержащие кофеина сорта кофе и чая.[8]

Японские ученые идентифицировали фермент, заставляющий нас плакать во время резки лука, и таким образом уже сделали первый шаг на пути к созданию лука, от которого не плачут.

Большая часть работы по улучшению способности продуктов переносить тепловую обработку заключается в изменении соотношения содержания в них воды и крахмала. Например, богатый крахмалом картофель полезней, так как во время жарки он впитывает меньше жира. Другим полезным свойством крахмалистой картошки является то, что для ее приготовления требуется меньше энергии и, соответственно, меньше финансовых затрат. Большинство изготовителей томатных паст и кетчупов в настоящее время используют в качестве сырья созданные с помощью метода клеточных культур сорта томатов. Мякоть таких помидоров содержит на 30% меньше воды, и их переработка экономит пищевой промышленности США 35 миллионов долларов ежегодно.[1]

Другой областью пищевой промышленности, экономически выигрывающей от повышения качества сырья, является производство молочных продуктов. Биотехнологические методы позволили новозеландским ученым добиться повышения содержания в молоке белка казеина - важного компонента процесса сыроварения - на 13%.

Биотехнология также обеспечивает возможность получения продуктов, производство которые при традиционном подходе оказывается экономически невыгодным. Например, промышленное изготовление используемых в качестве подсластителей полимеров фруктозы давно перестало быть прерогативой обычных методов пищевого процессинга. Полимеры фруктозы представляют собой короткие цепочки, состоящие из молекул фруктозы, по вкусу напоминающие сахар, но не содержащие калорий. Исследователи обнаружили ген, превращающий 90% сахара сахарной свеклы в полимеры фруктозы. Они составляют 40% веса такой трансгенной свеклы, что делает ее весьма привлекательным сырьем для изготовления подсластителей.

Наиболее значимой проблемой безопасности сырья для производителей продуктов питания является микробное заражение, которое может возникнуть на любом этапе движения продукта от фермы до стола потребителя. Любой биотехнологический продукт, снижающий количество микроорганизмов на продуктах животного и растительного происхождения, существенно повышает безопасность сырья пищевой промышленности. Повышение безопасности продуктов за счет снижения микробной контаминации начинается с фермы. Устойчивые к вредителям и заболеваниям трансгенные сорта растений в значительно меньшей степени подвержены бактериальному заражению. Новые биотехнологические методы диагностики позволяют выявлять характер бактериальных заболеваний на ранних этапах и с высокой степенью точности, что позволяет изымать и уничтожать заболевших животных или инфицированные растения до того, как болезнь распространилась.

Биотехнология способствует повышению качества сырья еще и за счет выявления и удаления аллергенных белков, содержащихся в таких продуктах, как арахис, соя и молоко. Хотя 95% аллергенов могут быть отнесены к одной из восьми пищевых групп, в большинстве случаев мы не знаем, какой из тысяч пищевых белков послужил причиной запуска аллергической реакции. Использование биотехнологических методик привело к значительному прогрессу в этой области. Кроме того, биотехнологи разработали методы блокирования или удаления генов аллергенности из геномов арахиса, сои и креветок.[10]

И, наконец, биотехнология помогает в повышении качества сельскохозяйственного сырья путем снижения содержания натуральных растительных токсинов, обнаруженных в некоторых культурах, в том числе в картофеле и маниоке.

Биологические методы включают:

- микробиологический синтез

- генетическую инженерию

- клеточную и белковую инженерию

- инженерную энзимологию

- культивирование клеток растений, животных и бактерий

- методы слияния клеток

Биотехнология как наука возникла на стыке слияния биологических, химических и технических наук.

Основные разделы биотехнологии.

Микробная биотехнология - основная часть биотехнологии.

Связана с поисками новых природных продуцентов. Это генетика и селекция известных микроорганизмов и получение штаммов с высокой продуктивностью.

Методы - индуцированный мутагенез или ступенчатый отбор лучших форм или генная инженерия.

Связана с производством различных пищевых продуктов: вино, хлеб, молочные продукты и прочее.

1) Инженерная инзимология

Цель - создание технологических процессов с использованием ферментов.

Решает конкретные задачи:

Создание нового продукта или улучшение его качества;

использование нетрадиционных видов сырья;

разработка безотходных технологий.

Очень перспективно исследование иммобилизированных ферментов и клеток на носителе.

Этот метод применяется в медицине для лечения и диагностики различных заболеваний. Иммобилизированные клетки применяют при биологической очистке сточных вод.

Тканевые ферменты животных и растений способствуют формированию химических предшественников вкуса и аромата, консистенции за счет специфической деструкции биополимерных систем пищевого сырья, т.е. осуществляют созревание.

) Генная инженерия.

Цель - направленное создание организмов с заданными свойствами на основе изменения (рекомбинации) их генотипа.

Генная инженерия позволяет изолировать или изменять отдельные гены, модифицируя молекулу ДНК и перенося ее из одного организма в другой.

Амплификация нужных генов.

) Клеточная инженерия.

Объект - культуры клеток высших животных или растительных организмов.

Получают культивированием на различных средах отдельно выделенных из организмов клеток.

Задача - конструирование новых клеток и клеточных систем.

Глава 2. Клетка как основной объект биотехнологических исследований

) Живым организмам свойственные общие принципы структуры:

I. - единство элементарного состава;

II. - единство типов химических соединений;

III. - единство субклеточной организации;

IV. - единство клеточного строения.

) Строение клетки и функции клеточных органелл.

а) клеточные мембраны

Цитоплазматическая мембрана

рецепторы клеточной мембраны

избирательная проницаемость

билипидный слой с интегральными белками мембраны

перефирийные белки.

компоненты липидного слоя - фосфолипидная (строение) - функция.

мембранные белки - ферменты, их функции.

гилкопротеиды поверхностного слоя.

Транспорт веществ через мембраны.Четыре основных механизма транспорта:

диффузия

осмос

активный транспорт (направление движения ионов Na, К и Cl).

экзо и эндоцитоз.

б) Эндоплазматический ретикулум (ЭР)

- гладкий;

- «шероховатый» или глянулярный ф-ция.

в) Аппарат Гольджи.

г) Цытоплазма

д) Ядро.

е) Митохондрии.

ж) Рибосомы.Типы рибосом: 70 S и 80 S

з) Лизосомы.

и) Вакуоль.

к) Клеточная стенка.

л) Пластиды.Типы пластид:

хлоропласты

лейкопласты

хромопласты.

Особенности прокариотической (бактериальной) - протоцит и эукариотической клеток - эуцит. Плазмиды - присущи только протоциту.Автономно реплицирующие кольцевые ДНК.Не более 100 генов.

Особенности строения клеточной стенки - наличие муреина.

Учёные разработали методы выращивания в искусственных условиях (культивирование) клеток растений животных и даже человека. Культивирование клеток позволяет получать различные ценные продукты, ранее добываемые в очень ограниченном количестве из-за отсутствия источников сырья. Особенно успешно развивается клеточная инженерия растений. Используя методы генетики, удаётся отбирать линии таких клеток растений - продуцентов практически важных веществ, которые способны расти на простых питательных средах и в то же время накапливать ценных продуктов в несколько раз больше, чем само растение. Выращивание массы клеток растений уже используется в промышленных масштабах для получения физиологически активных соединений. Налажено, например, производство биомассы женьшеня для нужд парфюмерной и медицинской промышленности. Закладываются основы производства биомассы лекарственных растений - диоскореи и раувольфии. Разрабатываются способы выращивания клеточной массы других редких растений - продуцентов ценных веществ (родиолы розовой и др.). Другое важное направление клеточной инженерии - клональное микроразмножение растений на основе культуры тканей. Основан это метод на удивительном свойстве растений: из отдельной клетки или кусочка ткани в определённых условиях может вырасти целое растение, способное к нормальному росту и размножению. Этим методом из небольшой части растения можно получить до 1 млн. растений в год. Клональное микроразмножение используется для оздоровления и быстрого размножения редких, хозяйственно ценных или вновь созданных сортов сельскохозяйственных культур. Таким путём из клеток, не заражённых вирусами, получают здоровые растения картофеля, винограда, сахарной свёклы, садовой земляники, малины и многих других культур. В настоящее время разработаны методы микроразмножения и более сложных объектов - древесных растений (яблони, ели, сосны). На основе этих методов будут созданы технологии промышленного получения исходного посадочного материала ценных древесных пород. Методы клеточной инженерии позволят значительно ускорить селекционный процесс при выведении новых сортов хлебных злаков и других важных сельскохозяйственных культур: срок их получения сокращается до 3-4 лет (вместо 10-12 лет, необходимых при использовании обычных методов селекции). Перспективных способом выведения новых сортов ценных сельскохозяйственных культур является также разработанный учёными принципиально новый метод слияния клеток. Этот метод позволяет получать гибриды, которые не могут быть созданы обычным путём скрещивания в силу барьера межвидовой несовместимости. Методом слияния клеток получены, например, гибриды различных видов картофеля, томатов, табака; табака и картофеля, рапса и турнепса, табака и белладонны. На основе гибрида культурного и дикого картофеля, который устойчив к вирусам и другим заболеваниям, создаются новые сорта. Аналогичным способом получают ценный селекционный материал томатов и других культур. В перспективе - комплексное использование методов генетической и клеточной инженерии для создания новых сортов растений с заранее заданными свойствами, например, ос сконструированными в них системами фиксации атмосферного азота. Большие успехи достигнуты клеточной инженерией в области иммунологии: разработаны методы получения особых гибридных клеток, производящих индивидуальные, или моноклональные, антитела. Это позволило создать высокочувствительные средства диагностики ряда тяжёлых заболеваний человека, животных и растений. Значительный вклад вносит современная биотехнология в решение такой важной проблемы, как борьба с вирусными заболеваниями сельскохозяйственных культур, наносящими большой ущерб народному хозяйству. Учёные разработали высокоспецифичные сыворотки для выявления более 20 вирусов, вызывающих заболевания различных сельскохозяйственных культур. Разработана и изготовлена система приборов и приспособлений для массовой автоматической экспресс-диагностики вирусных болезней растений в условиях сельскохозяйственного производства. Новые методы диагностики позволяют отбирать для посадки свободный от вирусов исходный материал (семена, клубни и др.), что способствует значительному повышению урожая.

Важное практическое значение имеют работы по инженерной энзимологии.

Первым важным успехом её была иммобилизация ферментов - закрепление молекул ферментов с помощью прочных химических связей на синтетических полимерах, полисахаридах и других носителях-матрицах. Закреплённые ферменты более стабильны, их можно использовать многократно. Иммобилизация позволяет осуществлять непрерывные каталитические процессы, получать продукцию, не загрязнённую ферментом (что особенно важно в ряде пищевых и фармакологических производств), значительно снизить её себестоимость. Это метод применяют, например, для получения антибиотиков. Так, учёными разработана и внедрена в промышленное производство технология получения антибиотиков на основе иммобилизованного фермента пенициллинамидазы. В результате применения этой технологии в пять раз снизился расход сырья, себестоимость конечного продукта уменьшилась почти вдвое, объём производства возрос в семь раз, а общий экономический эффект составил около 100 млн. рублей. Следующим шагом инженерной энзимологии была разработка методов иммобилизации клеток микроорганизмов, а затем - клеток растений и животных. Иммобилизованные клетки являются наиболее экономичными биокатализаторами, так как обладают высокой активностью и стабильностью, а главное - применение их полностью исключает затраты на выделение и очистку ферментов. В настоящее время на основе иммобилизованных клеток разработаны методы получения органических кислот, аминокислот, антибиотиков, стероидов, спиртов и других ценных продуктов. Иммобилизованные клетки микроорганизмов используются также для очистки сточных вод, переработки сельскохозяйственных и промышленных отходов. Биотехнология находит всё более широкое применение и во многих отраслях промышленного производства: разработаны методы использования микроорганизмов для извлечения цветных благородных металлов из руд и промышленных отходов, для повышения нефтеотдачи пластов, для борьбы с метаном в угольных шахтах.

Так, для освобождения шахт от метана учёные предложили бурить скважины в угольных пластах и подавать в них суспензию из метаноокисляющихся бактерий. Таким образом удаётся удалить около 60% метана ещё до начала эксплуатации пласта. А недавно нашли более простой и эффективный способ: суспензией из бактерий опрыскивают породы выработанного пространства, откуда наиболее интенсивно выделяется газ. Разбрызгивание суспензии можно осуществлять с помощью специальных форсунок, устанавливаемых на крепях. Испытания, которые были проведены на шахтах Донбасса, показали, что микроскопические «работники» быстро уничтожают от 50 до 80 % опасного газа в выработках. А вот с помощью других бактерий, которые сами выделяют метан, можно повышать давление в нефтяных пластах и обеспечивать более полное извлечение нефти. Значительный вклад предстоит внести биотехнологии и в решение энергетической проблемы. Ограниченность запасов нефти и газа заставляет искать пути использования нетрадиционных источников энергии. Один из таких путей - биоконверсия растительного сырья, или, другими словами, ферментативная переработка целлюлозосодержащих отходов промышленности и сельского хозяйства. В результате биоконверсии можно получить глюкозу, а из неё - спирт, который и будет служить топливом. Всё шире развёртываются исследования по получению биогаза (в основном метана) путём переработки животноводческих, промышленных и коммунальных отходов с помощью микроорганизмов. При этом остатки после переработки являются высокоэффективным органическим удобрением. Таким образом, этим путём решаются сразу несколько проблем: охрана окружающей среды от загрязнений, получение энергии и производство удобрений. Установки по получению биогаза уже работают в разных странах. Возможности биотехнологии практически безграничны. Она смело вторгается в самые разные сферы народного хозяйства. И в недалёком будущем, несомненно, ещё более возрастёт практическая значимость биотехнологии в решении важнейших задач селекции, медицины, энергетики, охраны окружающей среды от загрязнений.[12]

Глава 3. Механизмы синтеза и распада веществ в живой клетке. Биополимеры и их производные

Обмен веществ, или метаболизм, - лежащий в основе жизни закономерный порядок превращения веществ и энергии в живых системах, направленный на их сохранение и самовоспроизведение; совокупность всех химических реакций, протекающих в организме. Таким образом, обмен веществ - существеннейший и непременный признак жизни.

С пищей в организм поступают из внешней среды разнообразные вещества. В организме они подвергаются изменениям (метаболизируются), в результате чего частично превращаются в вещества самого организма. В этом состоит процесс ассимиляции. В тесном взаимодействии с ассимиляцией протекает обратный процесс - диссимиляция. Вещества живого организма не остаются неизменными, а более или менее быстро расщепляются с выделением энергии; их замещают вновь ассимилированные соединения, а возникшие при разложении продукты распада выводятся из организма.

Химические процессы, протекающие в живых клетках, характеризуются высокой степенью упорядоченности: реакции распада и синтеза определенным образом организованы во времени и пространстве, согласованы между собой и образуют целостную, тончайше отрегулированную систему, сложившуюся в результате длительной эволюции. Теснейшая взаимосвязь между процессами ассимиляции и диссимиляции проявляется в том, что последняя служит не только источником энергии в организмах, но также источником исходных продуктов для синтетических реакций.

Ассимиляция

Первичные организмы использовали для питания органического вещества, возникшие абиогенным путем. При последующем развитии жизни у некоторых из живых существ возникла способность к синтезу органических веществ. По этому признаку все организмы могут быть разделены на гетеротрофов и автотрофов.

У гетеротрофов, к которым принадлежат все животные, грибы и многие виды бактерий, обмен веществ основан на питании готовыми органическими веществами. Правда, они обладают способностью усваивать некоторое, сравнительно незначительное, количество CO2, используя его для синтеза более сложных органических веществ. Автотрофы (зеленые растения и некоторые бактерии) не нуждаются в готовых органических веществах и осуществляют их первичный синтез из входящих в их состав элементов. Некоторые из автотрофов (серобактерии, железобактерии и нитрифицирующие бактерии) используют для этого энергию окисления неорганических веществ.

Диссимиляция

Источником энергии, необходимой для поддержания жизни, роста, размножения, подвижности, возбудимости, являются процессы окисления части тех продуктов расщепления, которые используются клетками для синтеза структурных компонентов.

Наиболее древним и поэтому наиболее общим для всех организмов является процесс анаэробного расщепления органических веществ, осуществляющийся без участия кислорода. Позднее этот первоначальный механизм получения энергии живыми клетками дополнился окислением образующихся промежуточных продуктов кислородом воздуха, который появился в атмосфере Земли в результате фотосинтеза. Так возникло внутриклеточное, или тканевое, дыхание.

Связь обмена углеводов, липидов, белков и других соединений.

Все биохимические процессы, происходящие в организме, тесно связаны друг с другом. Взаимосвязь обмена белков с окислительно-восстановительными процессами осуществляется различным образом. Отдельные биохимические реакции, лежащие в основе процесса дыхания, происходят благодаря каталитическому действию соответствующих ферментов - белков. Вместе с тем сами продукты расщепления белков - аминокислоты - могут подвергаться различным окислительно-восстановительным превращениям - декарбоксилированию, дезаминированию и др.

Кроме того, продукты дезаминирования аспарагиновой и глутаминовой кислот - щавелево-уксусная и a-кетоглутаровая кислоты - являются важнейшими звеньями окислительных превращений углеводов, происходящих в процессе дыхания.

Пировиноградная кислота - важнейший промежуточный продукт, образующийся при брожении и дыхании, - также тесно связана с белковым обменом: взаимодействуя с NH3 и соответствующим ферментом, она дает важную аминокислоту a-аланин. Теснейшая связь процессов брожения и дыхания с обменом липидов в организме проявляется в том, что фосфоглицериновый альдегид, образующийся на первых этапах диссимиляции углеводов, служит исходным веществом для синтеза глицерина. С другой стороны, в результате окисления пировиноградной кислоты получаются остатки уксусной кислоты, из которых синтезируются высокомолекулярные жирные кислоты и разнообразные изопреноиды (терпены, каротиноиды, стероиды). Таким образом, процессы брожения и дыхания приводят к образованию соединений, необходимых для синтеза жиров и других веществ.[16]

Роль витаминов и минеральных веществ

В превращениях веществ в организме важное место занимают витамины, вода и различные минеральные соединения. Витамины участвуют в многочисленных ферментативных реакциях в составе коферментов.

Производное витамина B1 - тиаминпирофосфат - служит коферментом при окислительном декарбоксилировании (a-кетокислот, в том числе пировиноградной кислоты). Фосфорнокислый эфир витамина B6 - пиридоксальфосфат - необходим для каталитического переаминирования, декарбоксилирования и др. реакций обмена аминокислот. Производное витамина А входит в состав зрительного пигмента. Разные виды организмов различаются как способностью к биосинтезу витаминов, так и своими потребностями в наборе тех или иных поступающих с пищей витаминов, которые необходимы для нормального обмен веществ

Важную роль в минеральном обмене играют Na, К, Ca, Р, а также микроэлементы и прочие неорганические вещества. Na и К участвуют в биоэлектрических и осмотических явлениях в клетках и тканях, в механизмах проницаемости биологических мембран; Ca и Р - основные компоненты костей и зубов; Fe входит в состав дыхательных пигментов - гемоглобина и миоглобина, а также ряда ферментов. Для активности последних необходимы и другие микроэлементы (Cu, Mn, Mo, Zn).

Решающую роль в энергетических механизмах обмена веществ играют эфиры фосфорной кислоты и, прежде всего, аденозинфосфорные кислоты, которые воспринимают и накапливают энергию, выделяющуюся в организме в процессах гликолиза, окисления, фотосинтеза. Эти и некоторые другие богатые энергией соединения передают заключенную в их химических связях энергию для использования ее в процессе механической, осмотической и прочих видов работ или же для осуществления синтетических реакций, идущих с потреблением энергии.

Регуляция обмена веществ

Удивительная согласованность и слаженность процессов обмена веществ в живом организме достигается путем строгой и пластичной координации обмена веществ как в клетках, так и в тканях и органах. Эта координация определяет для данного организма характер обмена веществ, сложившийся в процессе исторического развития, поддерживаемый и направляемый механизмами наследственности и взаимодействием организма с внешней средой.

Регуляция обмена веществ на клеточном уровне осуществляется путем регуляции синтеза и активности ферментов. Синтез каждого фермента определяется соответствующим геном. Различные промежуточные продукты обмена веществ, действуя на определенный участок молекулы ДНК, в котором заключена информация о синтезе данного фермента, могут индуцировать (запускать, усиливать) или, наоборот, репрессировать (прекращать) его синтез. Так, кишечная палочка при избытке изолейцина в питательной среде прекращает синтез этой аминокислоты. Избыток изолейцина действует двояким образом. Во-первых, угнетает (ингибирует) активность фермента треониндегидратазы, катализирующего первый этап цепи реакций, ведущих к синтезу изолейцина. Во-вторых, репрессирует синтез всех ферментов, необходимых для биосинтеза изолейцина (в том числе и треониндегидратазы). Ингибирование треониндегидратазы осуществляется по принципу аллостерической регуляции активности ферментов.

Таким образом, в клетках, полинуклеотидных цепочках ДНК заключены «инструкции» для синтеза самых разнообразных ферментов, причем образование каждого из них может быть вызвано воздействием сигнального метаболита (индуктора) на соответствующий репрессор.

Основную роль в регуляции обмена веществ и энергии в клетках играют белково-липидные биологические мембраны, окружающие протоплазму и находящиеся в ней ядро, митохондрии, пластиды и другие субклеточные структуры. Поступление различных веществ в клетку и выход их из нее регулируются проницаемостью биологических мембран. Значительная часть ферментов связана с мембранами, в которые они как бы «вмонтированы». В результате взаимодействия того или иного фермента с липидами и другими компонентами мембраны конформация его молекулы, а следовательно, и его свойства как катализатора будут иными, чем в гомогенном растворе. Это обстоятельство имеет огромное значение для регулирования ферментативных процессов и обмен веществ в целом.

Важным средством, с помощью которого осуществляется регуляция обмена веществ в живых организмах, выступают гормоны. Так, например, у животных при значительном понижении содержания caxapa в крови усиливается выделение адреналина, способствующего распаду гликогена и образованию глюкозы. При избытке сахара в крови усиливается секреция инсулина, который тормозит процесс расщепления гликогена в печени, вследствие чего в кровь поступает меньше глюкозы. Важная роль в механизме действия гормонов принадлежит циклической аденозинмонофосфорной кислоте. У животных и человека гормональная регуляция обмен веществ тесно связана с координирующей деятельностью нервной системы.[9]

Нуклеиновые кислоты стоят несколько особняком; но для белков, полисахаридов и липидов ситуация сейчас явно близка к той, к которой приходит наш Исследователь. Во многих полисахаридах при ближайшем рассмотрении можно обнаружить большой или маленький ковалентно привязанный пептидный фрагмент. А очень многие классические белки, как выясняется при подробном анализе, несут на поверхности своих глобул короткие олигосахаридные цепи. Однако первые продолжают по инерции назвать просто полисахаридами, а вторые - просто белками.

Между этими крайностями имеются всевозможные системы, содержащие больше или меньше белковой компоненты и больше или меньше полисахаридной. Такие соединения называют гликопротеинами, а также протеогликанами (гликаны - общее название полисахаридов). Точного определения у этих терминов нет, и те или иные классы биополимеров называют либо гликопротеинами, либо протеогликанами, руководствуясь при этом скорее традицией, чем какими-либо четкими критериями. Аналогично обстоит дело с ковалентно связанными углеводами и липидами: их называют гликолипидами, а также липополисахаридами. Весь же тип природных высокомолекулярных соединений, включающих ковалентно связанные фрагменты полимеров более чем одного класса, называют смешанными биополимерами, а в последнее время - гликоконъюгатами.

Структуры смешанных биополимеров чрезвычайно сложны, а их подробное изучение в сущности лишь только начинается. В отличие от полисахаридов систематически описать и классифицировать типы структур смешанных биополимеров весьма затруднительно прежде всего из-за ограниченного количества надежно и полно расшифрованных структур. Укажем лишь, что связь олиго- или полисахаридной компоненты с пептидной, белковой или липидной осуществляется обычно при помощи гликозидной связи: либо по гидроксильным группам (например, в остатках оксиаминокислот пептидной цепи), либо по амидной группе амидов двухосновных аминокислот. Возможна также фосфодиэфирная связь, подобная той, которая лежит в основе строения нуклеиновых кислот.

Для иллюстрации схематически опишем структуры двух таких биополимеров: гликопротеина и липополисахарида. Биополимеры, определяющие групповую принадлежность ткани, представляют собой высокомолекулярные (молекулярная масса до 1 млн.) гликопротеины, содержащие около 80-85% углеводной компоненты и около 15-20% пептидной. В основе строения их молекул лежит длинная полипептидная цепь с весьма высоким (по сравнению с большинством белков) содержанием оксиаминокислот - серина и треонина.

К гидроксильным группам части этих аминокислотных остатков присоединены гликозидными связями углеводные цепи, общее число которых достигает нескольких сотен. Эти цепи содержат 15-20 моносахаридных остатков каждая, имеют высокоразветвленную структуру и построены из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, N-ацетил-D-галактозамина, D-галактозы, L-фукозы, и в части случаев N-ацетил-D-нейраминовой кислоты.

Жирные линии на схеме символизируют полипептидную цепь, остальные линии - полисахаридные цепи: А-общая схема, Б-один из узлов связи полисахаридной и пептидной цепей.

Второй пример - липополисахариды грамотрицательных бактерий, располагающиеся на внешней поверхности бактериальной клетки. На контакт именно с этими биополимерами животный организм-хозяин дает иммунный ответ - начинает вырабатывать антитела. Иными словами, липополисахариды такого типа - это высокоактивные и высокоспецифичные антигены, структура которых строго индивидуальна для каждого вида микроорганизмов. Однако схема построения этих структур имеет весьма общий характер для больших классов микроорганизмов. Вот так приблизительно они построены.

Макромолекула в целом линейна и состоит из трех последовательно связанных крупных блоков.[5]

Липид А - главным образом дисахарид, состоящий из двух остатков D-глюкозамина, к одному из гидроксилов которого присоединен кор, а остальные гидроксилы и обе аминогруппы ацилированы высшими жирными кислотами, что и придает фрагменту высоко гидрофобный, липидный характер. Благодаря этому липидный фрагмент липополисахарида погружен (можно было бы сказать, растворен или, еще точнее, вплавлен) в липидную мембрану клетки, что и обеспечивает прочную связь всей молекулы, полисахаридная и, следовательно, высоко гидрофильная, обращена в водную среду, окружающую бактериальную клетку.

КОР представляет собой линейный или слаборазветвленный (по типу гребнеобразного) полисахарид, содержащий остатки довольно необычных моносахаридов - 2-кето-3-дезоксиоктоновых кислот (общая формула 40). Наконец, О-антигенная цепь - это обычно регулярный полисахарид, построенный из повторяющихся три-гексасахаридных (часто разветвленных) звеньев; причем в их состав нередко входят весьма экзотические моносахариды.

Липидная часть и КОР сравнительно мало меняются при переходе от одних микроорганизмов к другим в пределах одного класса, тогда как O-антигенная цепь широко варьирует и строго индивидуальна для каждого вида. Как ясно из сказанного, именно эта часть молекулы составляет самый внешний слой бактериальной клетки, с которым непосредственно входит в контакт организм-хозяин при инфекции.

Глава 4. Классификация направлений пищевой биотехнологии по целевым продуктам

Статистические данные ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства свидетельствуют о том, что проблема обеспечения населения нашей планеты продуктами питания внушает серьезные опасения. По этим данным, более половины населения Земли не обеспечено достаточным количеством продуктов питания, примерно 500 млн. людей голодают, а около 2 млрд. питаются недостаточно или неправильно. К концу XX в. население нашей планеты с учетом контроля рождаемости составило 7,5 млрд. человек. Следовательно, тяжелое уже сейчас положение с продуктами питания может принять в недалеком будущем для некоторых народов угрожающие масштабы.

Пища должна быть разнообразной и содержать белки, жиры, углеводы и витамины. Источники энергии - жиры и углеводы в определенных пределах взаимозаменяемы, причем их можно заменить и белками, но белки нельзя заменить ничем. Проблема питания людей в конечном счете заключается в дефиците белка. Там, где сегодня люди голодают, не хватает прежде всего белка. Установлено, что ежегодный дефицит белка в мире, по самым скромным подсчетам, оценивается в 15 млн. т. Наибольшую популярность как источники белка приобрели семена масличных культур - сои, семян подсолнечника, арахиса и других, которые содержат до 30 процентов высококачественного белка. По содержанию некоторых незаменимых аминокислот он приближается к белку рыбы и куриных яиц и перекрывает белок пшеницы. Белок из сои широко уже используется в США, Англии и других странах как ценный пищевой материал.

Эффективным источником белка могут служить водоросли. Увеличить количество пищевого белка можно и за счет микробиологического синтеза, который в последние годы привлекает к себе особое внимание. Микроорганизмы чрезвычайно богаты белком - он составляет 70-80 процентов их веса. Скорость его синтеза огромна. Микроорганизмы примерно в 10-100 тысяч раз быстрее синтезируют белок, чем животные. Здесь уместно привести классический пример: 400-килограммовая корова производит в день 400 граммов белка, а 400 килограммов бактерий - 40 тысяч тонн. Естественно, на получение 1 кг белка микробиологическим синтезом при соответствующей промышленной технологии потребуется средств меньше, чем на получение 1 кг белка животного. Да к тому же технологический процесс куда менее трудоемок, чем сельскохозяйственное производство, не говоря уже об исключении сезонных влияний погоды - заморозков, дождей, суховеев, засух, освещенности, солнечной радиации и т. д.

Применяя обычные технологические линии по производству синтетических волокон, можно получать из искусственных белков длинные нити, которые после пропитки их формообразующимн веществами, придания им соответствующего вкуса, цвета и запаха могут имитировать любой белковый продукт. Таким способом уже получены искусственное мясо (говядина, свинина, различные виды птиц), молоко, сыры и другие продукты. Они уже прошли широкую биологическую апробацию на животных и людях и вышли из лабораторий на прилавки магазинов США, Англии, Индии, стран Азии и Африки. Только в одной Англии их производство достигает примерно 1500 тонн в год. Интересно, что белковую часть школьных обедов в США уже разрешено на 30 процентов заменять искусственным мясом, созданным на основе соевого белка.

Используемое в питании больных Ричмондского госпиталя (США) искусственное мясо получило высокую оценку главного диетолога. Правда, когда больным давали антрекот из искусственного мяса, они жаловались на его тестоватость, хотя и не знали и даже не догадывались о том, что получали не естественный продукт. А когда мясо подавалось в виде мелко нарезанных кусочков, нареканий не было. Обслуживающий персонал также употреблял искусственное мясо, не догадываясь о подделке. Они воспринимали его как натуральную говядину. Врачи госпиталя отмечали также положительное влияние рациона на здоровье пациентов и особенно больных атеросклерозом. В состав такого мяса обязательно включают специально обработанный искусственный белок, небольшое количество яичного альбумина, жиры, витамины, минеральные соли, природные красители, ароматизаторы и прочее, что дает возможность «лепить» изделие с заданными свойствами, учитывая при этом физиологические особенности организма, для которого продукт предназначен. Это особенно важно в диете детей и людей пожилого возраста, больных и выздоравливающих, когда необходимо лимитировать питание по целому ряду пищевых компонентов, что весьма трудно сделать, используя традиционные продукты. Такое мясо можно резать, замораживать, консервировать, сушить или прямо использовать для приготовления различных блюд.

Из 20 аминокислот, входящих в состав белков, 8 аминокислот люди не могут синтезировать, и их относят к незаменимым. Это изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, валин, фенилаланин. Аминокислоты это не только питательные вещества, но также ароматические и вкусовые агенты, и потому они широко используются в пищевой промышленности.

Как питательную добавку в пищу чаще всего вносят лизин и метионин. Глутамат натрия и глицин употребляют как ароматические вещества для усиления и улучшения вкуса пищи. У глицина освежающий, сладкий вкус. Его вводят в сладкие напитки, и кроме того, он проявляет там бактериостатическое действие. Цистеин предотвращает подгорание пищи, улучшает пекарские процессы и качество хлеба. Благодаря некоторым бактериям удается получать около 100 г/л глутаминовой аминокислоты. Ежегодно в мире производят микробиологическим способом 270 000 т этой аминокислоты, основная часть которой идет в пищевую промышленность.

По объему продукции второе место после глутаминовой кислоты занимает лизин - 180 000 т в год. Другие аминокислоты производят в гораздо меньших количествах. [3]

Аминокислоты в большом количестве применяют как добавку к растительным кормам, которые дефицитны по метионину, треонину, триптофану и особенно по лизину. Если в животных белках содержится 7-9 % лизина, то в белках пшеницы - только около 3 %. Внесение в корма лизина до содержания 0,3 % позволяет сократить их расход больше чем на 20 %. За последние 8 лет количество аминокислот, добавляемых в корма, выросло в 14 раз. Во многих странах метионин добавляют к соевой муке - белковой добавке кормов. Главная область практического применения аминокислот - обогащение кормов. Около 66 % общего количества аминокислот, получаемых в промышленности, используют в кормах, 31 % - в пище и 4 % - в медицине, косметике и как химические реактивы. На основе аминокислот готовят искусственный подсластитель - метиловый эфир L-аспартил-L-фенилаланина, который в 150 раз слаще, чем глюкоза.

Глава 5. Объекты биотехнологии в пищевой промышленности

Биотехнологические объекты находятся на разных ступенях развития и во всех царствах живых существ. К биообъектам относятся молекулы, микро- и макроорганизмы:

· Вещества: ферменты, простагландины, лектины, нуклеиновые кислоты.

· Частицы: вирусы, вироиды.

· Клетки: простейшие, бактерии, клетки растений, животных и человека, культуры клеток.

· Ткани: ткани и органы растений, животных и человека,.

· Организмы: водоросли, лишайники, грибы, растения.

Таким образом, биотехнология изучает и применяет самые разнообразные объекты - от вирусов до человека. [17]

Вирусы

В настоящее время существует такой способ лечения заболеваний, как генная терапия. Для этого в клетки больного надо доставить определенные гены, которые исправляют генетические нарушения. При этом возникает вопрос - как преодолеть иммунологический барьер клетки. Было решено использовать для этого вирусы. Ведь именно они могут проникать в клетку и внедрять в нее чужеродный генетический материал. Такие полезные вирусы называются векторами, т. е. переносчиками.

Бактерии

Существует три направления использования бактерий в биотехнологии: источники генов, продуценты полезных веществ и объекты исследования.

Преобразование веществ

) Органические кислоты и спирты: уксуснокислые бактерии Gluconobacter и Acetobacter - уксусная кислота, молочнокислые бактерии Leuconostoc, Streptococcus и Lactobacillus - молочная кислота, этанол.

) Микробные инсектициды: Bacillus thuringiensis.

) Белок: бактерии Methylomonas и азотфиксирующие цианобактерии - носток, анабена, спирулина, триходесмиум.

) Витамины: Clostridium - рибофлавин.

) Растворители: Clostridium acetobutylicum - ацетон, этанол, изопропанол и n-бутанол.

) Аминокислоты: Corynebacterium glutamicum - лизин.

) Фиксация атмосферного азота: азотобактер, ризобии, актиномицеты и др.

) Биогаз и фотоводород.

) Выщелачивание руд

) Биодеградация отходов

Грибы

Грибы нашли в биотехнологии широкое и разнообразное применение. В первую очередь это продуценты антибиотиков - актиномицеты (Streptomyces, Micromonospora) и пенициллы.

Как известно, взрослому человеку при умеренной физической нагрузке ежедневно необходимо с пищей получать около 12,5 кДж (3 тыс. кал). Эту потребность в энергии могут покрыть 75 г сахара. Но пища обеспечивает нас не только калориями. Организму нужен материал для роста и регенерации устаревших клеток и тканей, поэтому пища должна содержать белки, жиры, углеводы и витамины. По самым скромным подсчетам в масштабах планеты дефицит пищевого белка оценивается в 15 млн т в год.[3]

Такими источниками пищевого белка могут быть биомасса грибов. Съедобные грибы являются строго сапрофитными организмами. В ходе эволюции грибы сформировали сложные симбиотические взаимоотношения с другими обитателями почвы - микроорганизмами и растениями. Это учли биотехнологи, когда в середине 50-х годов начали эксперименты по выращиванию мицелия высших грибов в биореакторе подобно тому, как удалось в индустриальных условиях выращивать мицелий микромицетов.[6]

Дрожжи давно заняли свою нишу в пищевой промышленности. Это производство спиртных напитков и хлеба (Saccharomyces cerevisiae), пищевой белок (Saccharomycopsis lipolytica), каротиноид астаксантин (Phaffia rhodozyma).

Также немыслима пищевая промышленность и без плесневых грибов. И это не только сыры с плесенью, хотя в сыроделии пенициллы широко используются. Плесневые грибы сбраживают сою, рис, солод, пшеницу, производя соевый соус (Aspergillus oryzae), саке, ферментированные бобы. Получают из них и органические кислоты, и промышленные ферменты (амилаза, пектиназа).

Простейшие

Простейшие пришли в биотехнологию недавно и не сразу были оценены по достоинству. Сначала их использовали только для очистки сточных вод. Затем стали выращивать на кормовой белок. И лишь в последнее время в них увидели источник биологически активных веществ.[18]

Водоросли

Народы Тихоокеанского побережья с давних пор употребляют в пищу морские и океанские водоросли. Жители Гавайских островов из 115 видов водорослей, обитающих в местных океанских пространствах, используют в питании 60 видов. В Китае также высоко ценят съедобные водоросли. Особенно ценятся сине-зеленые водоросли Nostocpruniforme, по внешнему виду напоминающие сливу и по вкусовым качествам причисленные к китайским лакомствам. В кулинарных справочниках Японии встречается более 300 рецептур, в состав которых входят водоросли. На Дальнем Востоке весьма интенсивно используют водоросли в пищевых целях и плантации не успевают восстанавливаться естественным путем. В связи с этим все чаще водоросли культивируют искусственно, в подводных садах. Выращивание аквакультур - процветающая отрасль биотехнологии. Водоросли используют также в виде сырья для промышленности

В последнее время внимание специалистов, занимающихся вопросами питания, привлекает сине-зеленая водоросль спирулина (Spirulinaplatensis и Spirulinamaxima), растущая в Африке (оз. Чад) и в Мексике (оз. Тескоко). Для местных жителей спирулина является одним из основных продуктов питания, так как содержит много белка, витамины А, С, D и особенно много витаминов группы В. Биомасса спирулины приравнивается к лучшим стандартам пищевого белка, установленным ФАО. Спирулину можно успешно культивировать в открытых прудах или в замкнутых системах из полиэтиленовых труб и получать высокие урожаи (примерно 20 г биомассы в пересчете на СВ с 1 м3 в сут).[13]

В пищевой промышленности водоросли ценятся не только как источник белка, но и маннита - шестиатомного спирта, получаемого из бурых водорослей. Маннит востребован также в фармацевтике и производстве бумаги.

Еще одно перспективное направление - получение из бурых водорослей биогаза.[20]

Растения

В биотехнологии используют как одноклеточные, так и многоклеточные растения.

Из одноклеточных особенно удобны для выращивания сине-зеленые водоросли: хлорелла, спирулина, анабена. Применяют их обычно как источник белка для людей и животных. Кроме того, водоросль анабена в симбиозе с водным папоротником азоллой способна накапливать азот. Поэтому анабену-азоллу выращивают в качестве азотного удобрения на рисовых полях.

Многоклеточные растения выращивают в виде культур клеток, например суспензионных культур, а также протопластов. Также с помощью растительных гормонов можно получить каллус - неорганизованную массу делящихся клеток. Каллус используют для промышленного производства растений.

Животные

Ткани животных также можно выращивать в виде культуры клеток. Расщепляют их на отдельные клетки протеолитическими ферментами. Помещенные в питательную среду, клетки начинают делиться и образуют клеточный монослой.

Культура клеток, способная к неограниченному росту in vitro, называется устойчивой клеточной линией. Она может расти и делиться в течение 50-100 поколений.

Эти искусственно выращенные клетки сохраняют некоторые свойства исходной ткани. Поэтому их можно использовать как для исследований (изучать свойства тканей, их взаимодействие с вирусами), но и в промышленности - для производства вакцин и рекомбинантных белков.

Пищевая биотехнология является новым и перспективным направлением в перерабатывающей промышленности (мясная, молочная, рыбная и др.). Пищевая биотехнология изучает биотехнологический потенциал сырья животного происхождения и пищевых добавок, в качестве которых используются ферментные препараты, продукты микробиологического синтеза, новые виды биологически активных веществ и многокомпонентные добавки.

С помощью пищевой биотехнологии в настоящее время получают такие пищевые продукты, как пиво, вино, спирт, хлеб, уксус, кисломолочные продукты, сырокопченые и сыровяленые мясные продукты и многие другие. Кроме того, пищевая биотехнология используется для получения веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности: это лимонная, молочная и другие органические кислоты; ферментные препараты различного действия - протеолитические, амилолитические, целлюлолитические; аминокислоты и другие пищевые и биологически активные добавки.[19]

Биотехнология позволяет улучшить качество, питательную ценность и безопасность как сельскохозяйственных культур, так и продуктов животного происхождения, составляющих основу используемого пищевой промышленностью сырья.

Кроме того, биотехнология предоставляет массу возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные культуры; новые средства для утилизации отходов.

клетка синтез целевой пищевой

Заключение

Пищевая биотехнология является новым и перспективным направлением в перерабатывающей промышленности (мясная, молочная, рыбная и др.). Пищевая биотехнология изучает биотехнологический потенциал сырья животного происхождения и пищевых добавок, в качестве которых используются ферментные препараты, продукты микробиологического синтеза, новые виды биологически активных веществ и многокомпонентные добавки.

С помощью пищевой биотехнологии в настоящее время получают такие пищевые продукты, как пиво, вино, спирт, хлеб, уксус, кисломолочные продукты, сырокопченые и сыровяленые мясные продукты и многие другие. Кроме того, пищевая биотехнология используется для получения веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности: это лимонная, молочная и другие органические кислоты; ферментные препараты различного действия - протеолитические, амилолитические, целлюлолитические; аминокислоты и другие пищевые и биологически активные добавки.

Биотехнология позволяет улучшить качество, питательную ценность и безопасность как сельскохозяйственных культур, так и продуктов животного происхождения, составляющих основу используемого пищевой промышленностью сырья.

Кроме того, биотехнология предоставляет массу возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные культуры; новые средства для утилизации отходов.

Библиографический список

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки.Т.1/Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюисѕ М.: Мир, 1994. - 673 с.

. Безбородов А.М. Ферменты микроорганизмов и их применение / А.М. Безбородов.ѕ М.: Наука, 1984. ѕ 561 с.

. Березин И.В. Инженерная энзимология./И.В. Березин, А.А. Клесов, В.К. Швядасѕ М.: Высшая школа, 2008. ѕ144 с.

. Березин И.В. Иммобилизованные ферменты./И.В. Березин, Н.Л. Клячко, А.В. Левашев и др. ѕ М.: Высшая школа, 2009. ѕ160 с.

. Биотехнология растений: культура клеток. М.: Агропромиздат, 1999 280 с.

. Быков В.А. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов./В.А. Быков, И.А. Крылов, М.Н. Манаков и др.ѕ М.: Высшая школа, 2009. ѕ142 с.

. Грачева И.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров./И.М. Грачева, Н.М. Гаврилова, Л.А. Иванова.ѕМ.: Пищевая промышленность, 1980.ѕ 448 с.

. Кефели В.И. Биотехнология: курс лекций./В.И. Кефели, Г.А. Дмитриева.ѕ Пущино, 2011. ѕ96 с.

. Клесов А.А. Применение иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности//Биотехнология./А.А. КлесовѕМ.: Наука, 1984. ѕ 479 с.

. Клещев Н. Ф. Общая промышленная биотехнология./Н.Ф. Клещев, М.П. Бенько М.ПѕХ.: НТУ "ХПИ",2009.ѕ200 с.

. Лещинская И. Б. Микробная биотехнология./И.Б. Лещинская, Б.М. Куриненко, В.И. Вершинина. ѕКазань, Унипресс : ДАС, 2000.ѕ368 с.

. Лобанок А.Г. Биотехнология - сельскому хозяйству /А.Г. Лобанок, М.В. Залашко, Анисимова Н.И. и др.ѕ Минск: Урожай, 1988. ѕ199 с.

. Мосин А.В. Экологические аспекты современной биотехнологии./В.А. Мосин. ѕМ.: Наука, 2004. ѕ 354 с.

. Нечаев А.П. Пищевые добавки./А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев.ѕМ.: Колос, 2001. ѕ256 с.

. Печуркин Н.С. Популяционные аспекты биотехнологии./Н.С. Печуркин, А.В. Брильков, Т.В. Марченкова ѕНовосибирск: Наука, 1990. ѕ173 с.

. Рычков Р.С. Биотехнологияѕ перспективы развития /Р.С. Рычков, В.Г. Попов ѕМ.: Наука, 1984. ѕ 354 с.

. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды./А. Сассон.ѕМ.: Мир, 1987. ѕ411 с.

. Хиггинс И. Биотехнология. Принципы и применение /И. Хиггинс, Д. Бест Д., Дж. Джонс. ѕМ.: Мир, 1988. ѕ480 с.

. Чуешов Б.И. Промышленная биотехнология/Б.И. Чуешов, Егоров И.А., Рубан Е.А.,Крутских Т.В. ѕ Х.: Изд." НФаУ", 2011. ѕ112 с.

. Шлегель Г. Общая микробиология./Г. Шлегель.ѕ М.: Мир, 1987. ѕ566 с.