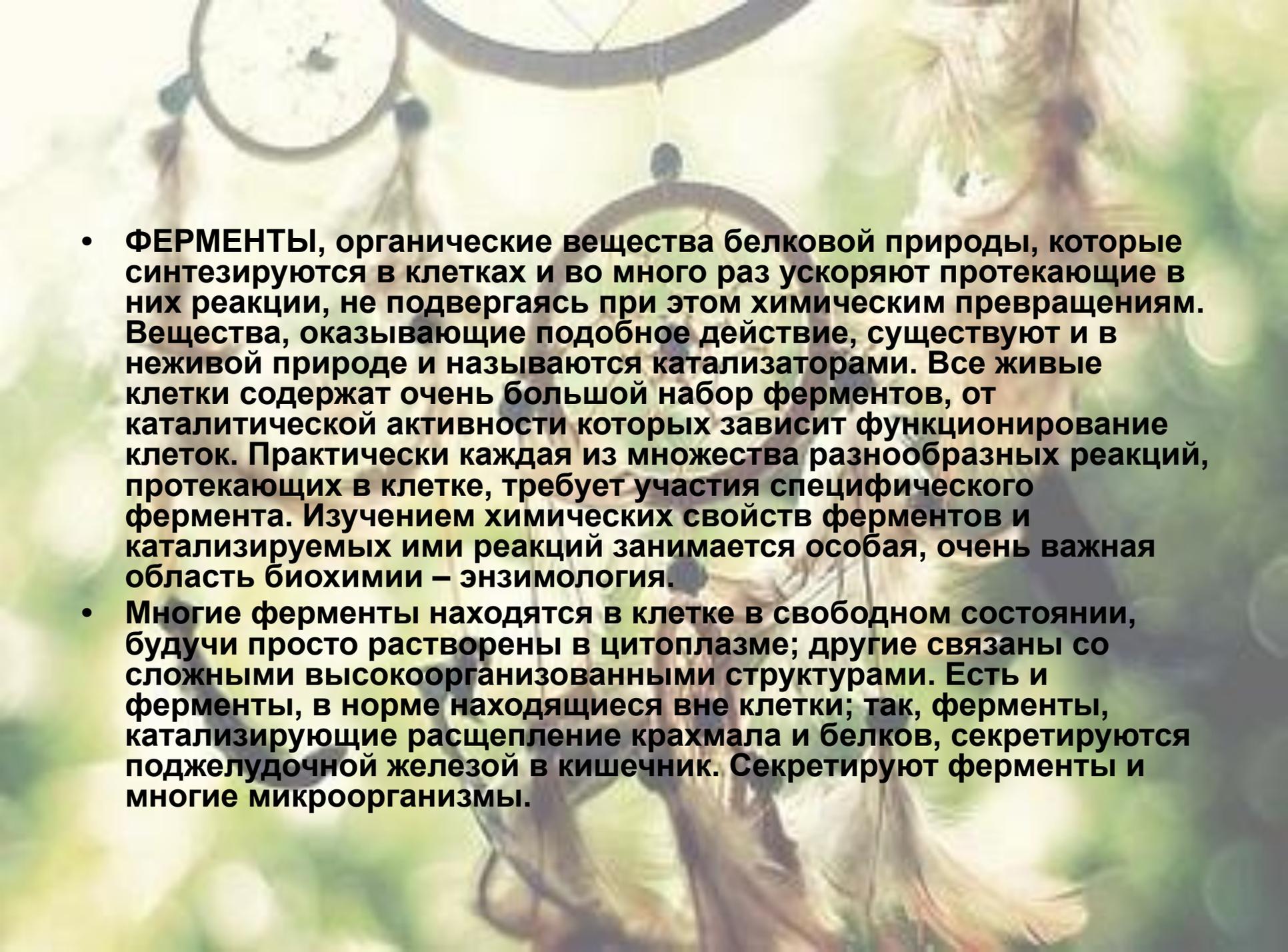
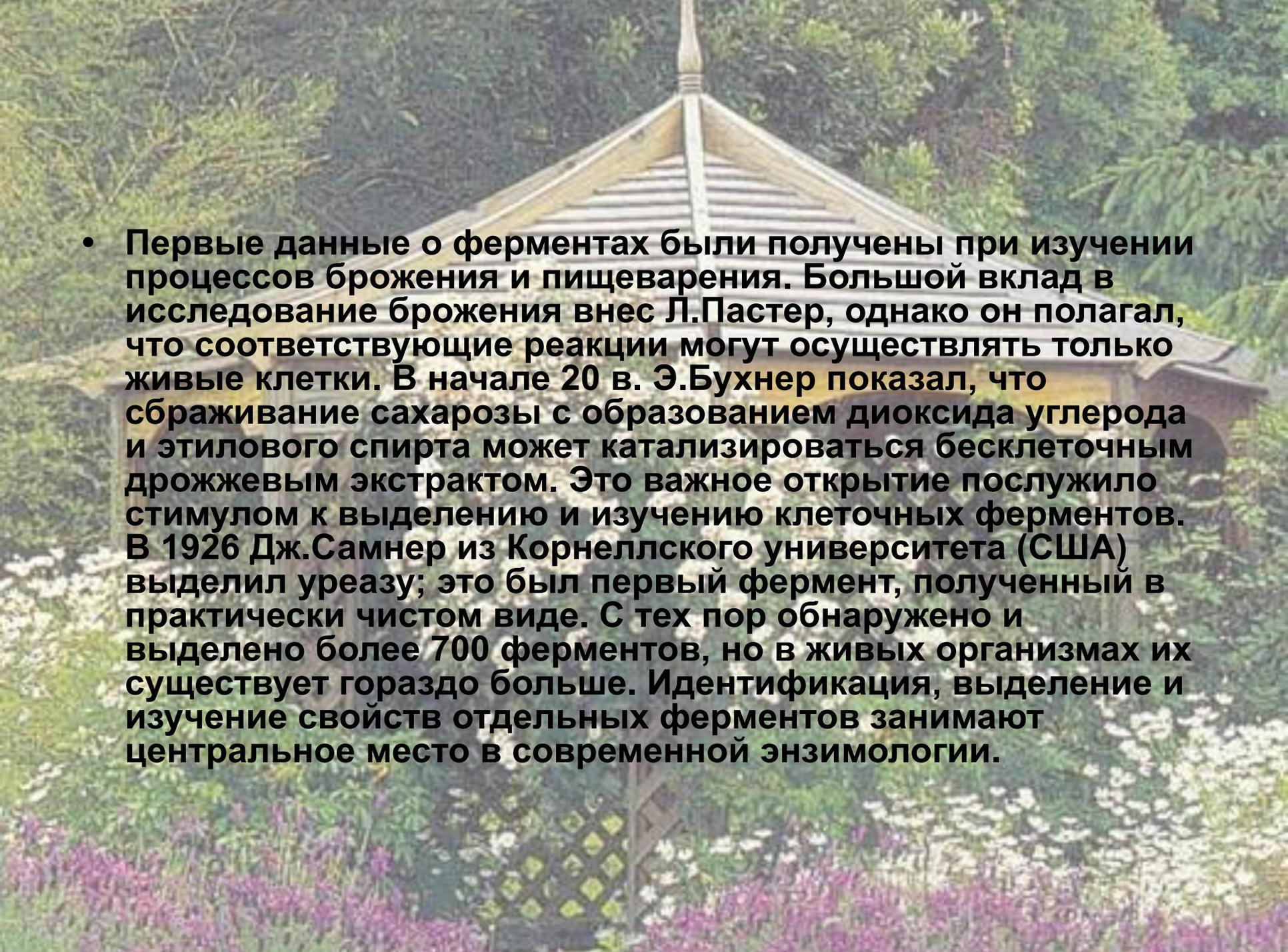
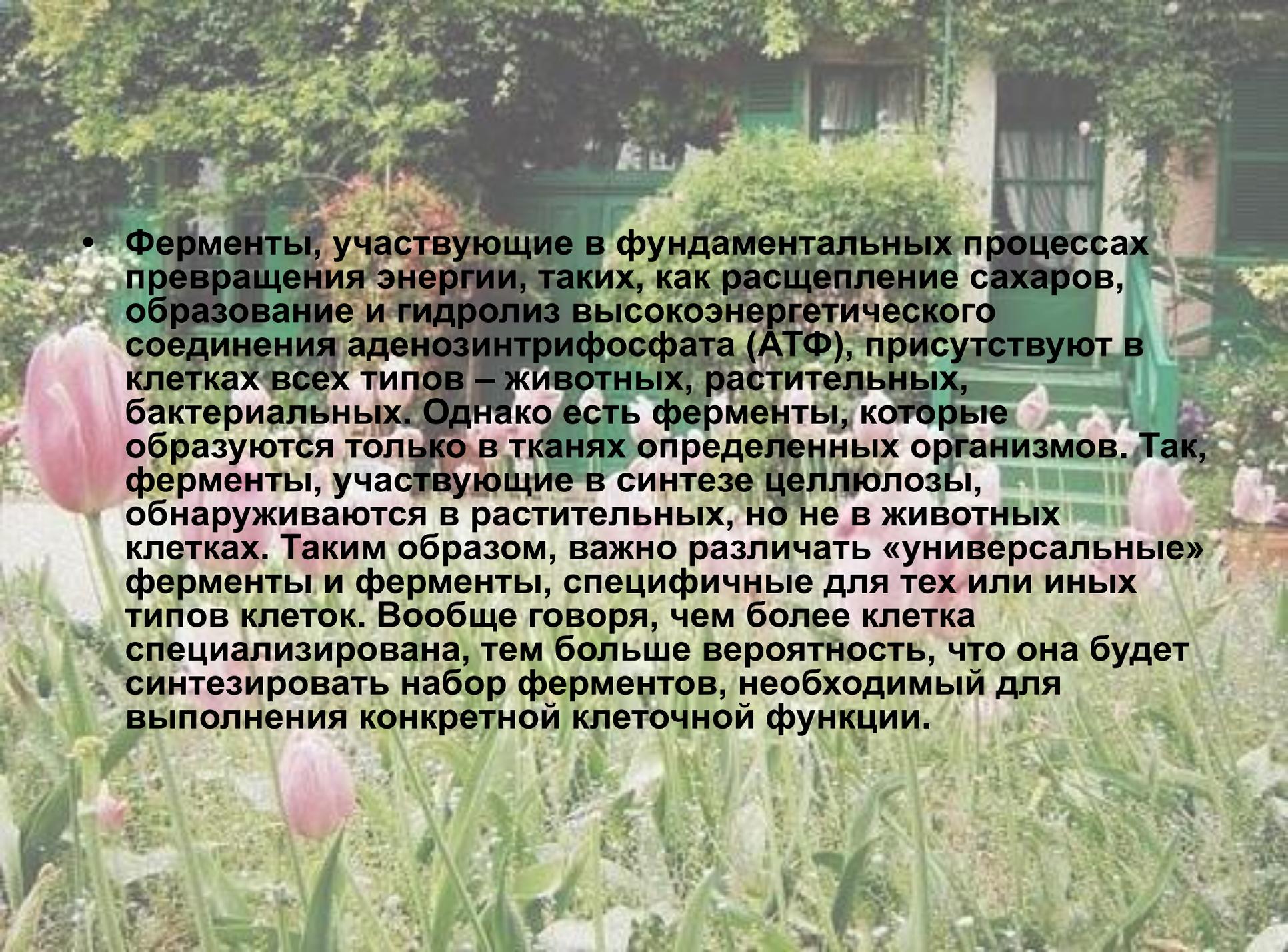




Ферменты

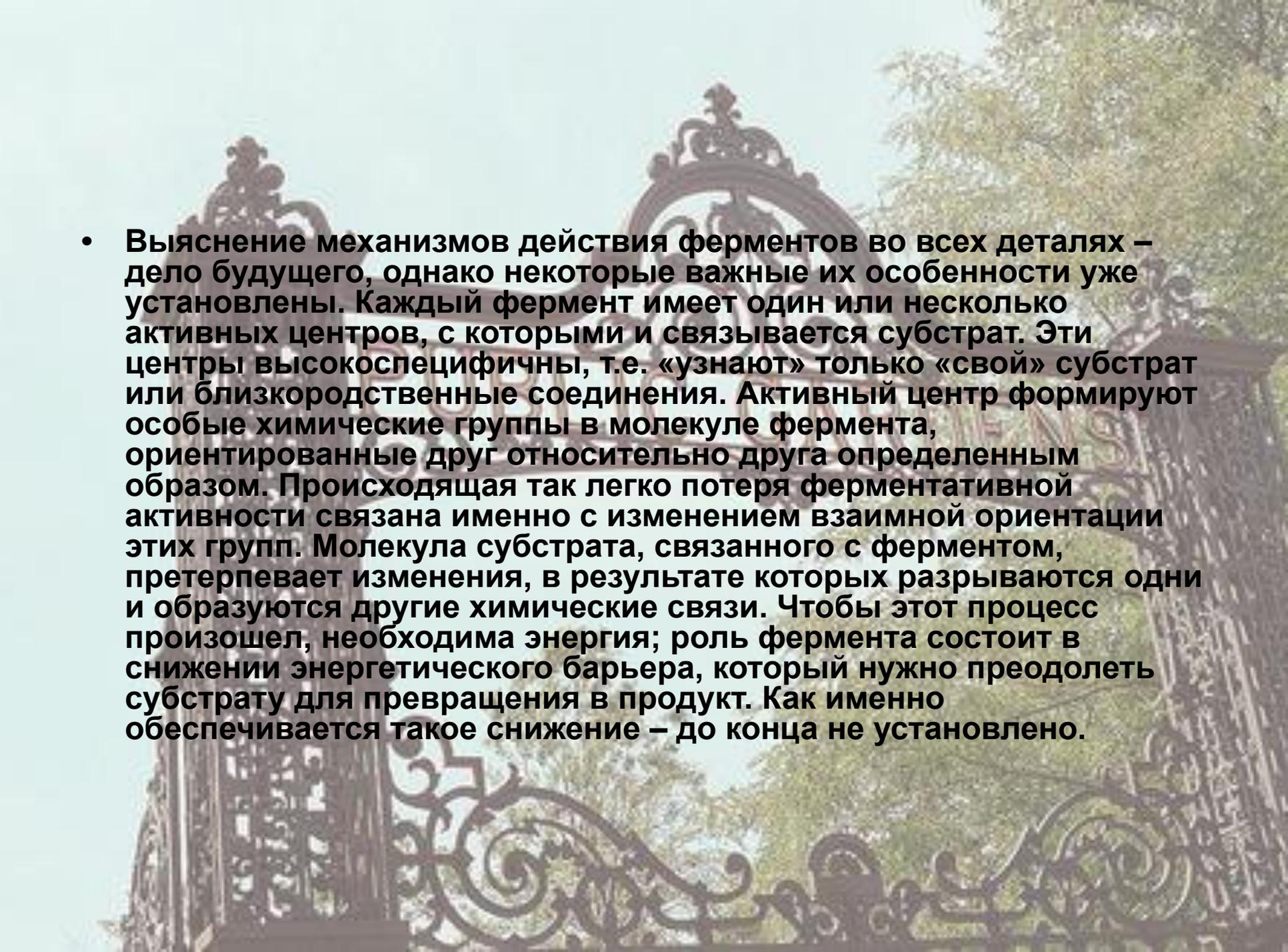
- 
- **ФЕРМЕНТЫ**, органические вещества белковой природы, которые синтезируются в клетках и во много раз ускоряют протекающие в них реакции, не подвергаясь при этом химическим превращениям. Вещества, оказывающие подобное действие, существуют и в неживой природе и называются катализаторами. Все живые клетки содержат очень большой набор ферментов, от каталитической активности которых зависит функционирование клеток. Практически каждая из множества разнообразных реакций, протекающих в клетке, требует участия специфического фермента. Изучением химических свойств ферментов и катализируемых ими реакций занимается особая, очень важная область биохимии – энзимология.
 - Многие ферменты находятся в клетке в свободном состоянии, будучи просто растворены в цитоплазме; другие связаны со сложными высокоорганизованными структурами. Есть и ферменты, в норме находящиеся вне клетки; так, ферменты, катализирующие расщепление крахмала и белков, секретируются поджелудочной железой в кишечник. Секретируют ферменты и многие микроорганизмы.

- 
- **Первые данные о ферментах были получены при изучении процессов брожения и пищеварения. Большой вклад в исследование брожения внес Л.Пастер, однако он полагал, что соответствующие реакции могут осуществлять только живые клетки. В начале 20 в. Э.Бухнер показал, что сбраживание сахарозы с образованием диоксида углерода и этилового спирта может катализироваться бесклеточным дрожжевым экстрактом. Это важное открытие послужило стимулом к выделению и изучению клеточных ферментов. В 1926 Дж.Самнер из Корнеллского университета (США) выделил уреазу; это был первый фермент, полученный в практически чистом виде. С тех пор обнаружено и выделено более 700 ферментов, но в живых организмах их существует гораздо больше. Идентификация, выделение и изучение свойств отдельных ферментов занимают центральное место в современной энзимологии.**

- 
- Ферменты, участвующие в фундаментальных процессах превращения энергии, таких, как расщепление сахаров, образование и гидролиз высокоэнергетического соединения аденозинтрифосфата (АТФ), присутствуют в клетках всех типов – животных, растительных, бактериальных. Однако есть ферменты, которые образуются только в тканях определенных организмов. Так, ферменты, участвующие в синтезе целлюлозы, обнаруживаются в растительных, но не в животных клетках. Таким образом, важно различать «универсальные» ферменты и ферменты, специфичные для тех или иных типов клеток. Вообще говоря, чем более клетка специализирована, тем больше вероятность, что она будет синтезировать набор ферментов, необходимый для выполнения конкретной клеточной функции.

Механизм действия ферментов

- **Скорость ферментативной реакции зависит от концентрации субстрата $[S]$ и количества присутствующего фермента. Эти величины определяют, сколько молекул фермента соединится с субстратом, и именно от содержания фермент-субстратного комплекса зависит скорость реакции, катализируемой данным ферментом. В большинстве ситуаций, представляющих интерес для биохимиков, концентрация фермента очень мала, а субстрат присутствует в избытке.**

- 
- **Выяснение механизмов действия ферментов во всех деталях – дело будущего, однако некоторые важные их особенности уже установлены. Каждый фермент имеет один или несколько активных центров, с которыми и связывается субстрат. Эти центры высокоспецифичны, т.е. «узнают» только «свой» субстрат или близкородственные соединения. Активный центр формируют особые химические группы в молекуле фермента, ориентированные друг относительно друга определенным образом. Происходящая так легко потеря ферментативной активности связана именно с изменением взаимной ориентации этих групп. Молекула субстрата, связанного с ферментом, претерпевает изменения, в результате которых разрываются одни и образуются другие химические связи. Чтобы этот процесс произошел, необходима энергия; роль фермента состоит в снижении энергетического барьера, который нужно преодолеть субстрату для превращения в продукт. Как именно обеспечивается такое снижение – до конца не установлено.**

Ферментативные реакции и энергия

- Высвобождение энергии при метаболизме питательных веществ, происходит в результате последовательных согласованных ферментативных реакций. В животных клетках в превращениях глюкозы в пировиноградную кислоту (пируват) или молочную кислоту (лактат) участвуют 10 разных ферментов. Этот процесс называется гликолизом.
- Далее пировиноградная кислота окисляется до диоксида углерода и воды при участии ферментов, ассоциированных с митохондриями. Эти превращения образуют цикл, называемый циклом трикарбоновых кислот, или циклом лимонной кислоты.

- **Окисление одного вещества всегда сопряжено с восстановлением другого: первое отдает атом водорода, а второе его присоединяет. Катализируют эти процессы дегидрогеназы, обеспечивающие перенос атомов водорода от субстратов к коферментам. Когда происходит горение сахара (окисление кислородом воздуха), например, входящие в его состав атомы углерода непосредственно взаимодействуют с кислородом, образуя диоксид углерода. В отличие от горения, при окислении сахара в организме кислород окисляет собственно железо цитохромоксидазы, но в конечном итоге его окислительный потенциал используется для полного окисления сахаров в ходе многоступенчатого процесса, опосредуемого ферментами.**

Ферменты и пищеварение

- Ферменты – необходимые участники процесса пищеварения. Только низкомолекулярные соединения могут проходить через стенку кишечника и попадать в кровоток, поэтому компоненты пищи должны быть предварительно расщеплены до небольших молекул. Это происходит в ходе ферментативного гидролиза (расщепления) белков до аминокислот, крахмала до сахаров, жиров до жирных кислот и глицерина. Гидролиз белков катализирует фермент пепсин, содержащийся в желудке. Ряд высокоэффективных пищеварительных ферментов секретирует в кишечник поджелудочная железа. Это трипсин и химотрипсин, гидролизующие белки; липаза, расщепляющая жиры; амилаза, катализирующая расщепление крахмала. Пепсин, трипсин и химотрипсин секретируются в неактивной форме, в виде т.н. зимогенов (проферментов), и переходят в активное состояние только в желудке и кишечнике. Это объясняет, почему указанные ферменты не разрушают клетки поджелудочной железы и желудка. Стенки желудка и кишечника защищает от пищеварительных ферментов и слой слизи. Некоторые важные пищеварительные ферменты секретируются клетками тонкого кишечника.

Ферменты в медицине и в сельском хозяйстве

- **Осознание ключевой роли ферментов во всех клеточных процессах привело к широкому их применению в медицине и сельском хозяйстве. Нормальное функционирование любого растительного и животного организма зависит от эффективной работы ферментов. В основе действия многих токсичных веществ (ядов) лежит их способность ингибировать ферменты; таким же эффектом обладает и ряд лекарственных препаратов. Нередко действие лекарственного препарата или токсичного вещества можно проследить по его избирательному влиянию на работу определенного фермента в организме в целом или в той или иной ткани. Например, мощные фосфорорганические инсектициды и нервно-паралитические газы, разработанные в военных целях, оказывают свой губительный эффект, блокируя работу ферментов – в первую очередь холинэстеразы, играющей важную роль в передаче нервного импульса.**

- **Чтобы лучше понять механизм действия лекарственных препаратов на ферментные системы, полезно рассмотреть, как работают некоторые ингибиторы ферментов. Многие ингибиторы связываются с активным центром фермента – тем самым, с которым взаимодействует субстрат. У таких ингибиторов наиболее важные структурные особенности близки к структурным особенностям субстрата, и если в реакционной среде присутствуют и субстрат и ингибитор, между ними наблюдается конкуренция за связывание с ферментом; при этом чем больше концентрация субстрата, тем успешнее он конкурирует с ингибитором. Ингибиторы другого типа индуцируют в молекуле фермента конформационные изменения, в которые вовлекаются важные в функциональном отношении химические группы. Изучение механизма действия ингибиторов помогает химикам создавать новые лекарственные препараты.**

- **В неочищенном состоянии ферменты с древнейших времен используют для получения продуктов питания и выделки изделий в хлебопечении, сыроделии, виноделии, обработке кож и т. д. Достаточно очищенные ферменты применяют в производстве аминокислот и их смесей для искусственного питания, в производстве сахарных сиропов из углеводсодержащего сырья, для удаления лактозы из молока и в производстве ряда лекарственных средств (некоторые очищенные ферменты сами используются как лекарственные средства). Особенно перспективно применение в промышленности иммобилизованных ферментов на полимерных носителях (например, для получения полусинтетических пенициллинов применяют иммобилизованную пенициллинамидазу, см. также Ферментсодержащие волокна).**

A vintage bicycle is shown leaning against a wooden fence. The bicycle is almost completely covered in thick, green ivy, which is climbing up the fence and over the bike. The background shows a residential area with houses and trees. The overall scene is one of nature reclaiming an old object.

Проект сделали:

Стариченко Анна 10-А

Иванова Кристина 10-А