

фермента означает, что скорость катализируемой реакции меняется в 10^3 — 10^4 раза при небольшой хим. модификации субстрата. Вопрос о зависимости скорости ферментативной реакции от концентраций субстратов, ингибиторов и активаторов решают с помощью матем. моделирования.

Энергетика ферментативного катализа. В экзэргич. реакциях источником энергии может служить процесс образования комплекса за счёт взаимодействия определ. атомов (или групп) субстрата с контактными группами фермента. Вводятся след. энергетич. характеристики: полная энергия $E_{полн.}$, равная сумме выделяющихся при образовании контактов энергий, если они взаимодействуют независимо друг от друга; свободная энергия связывания $\Delta F_{св.}$; теплота связывания $Q_{св.}$, к-рая представляет собой энтальпийную часть $\Delta F_{св.}$. Разность $E_n = E_{полн.} - Q_{св.}$ — энергия напряжения; величина $\Delta S_{св.} = (Q_{св.} - \Delta F_{св.})/T$ — изменение энтропии, где T — абс. темп-ра. Известно неск. схем (моделей) ферментативного катализа. В модели «ключ—замок» предполагают полную комплементарность субстрата и фермента. При этом $E_n = 0$ и катализ имеет энтропийный характер: субстрат в комплексе принимает одну из возможных конфигураций, благоприятную для послед. реакции. Аллостерич. эффекты этой моделью не описываются. В модели «рука — перчатка» считают фермент достаточно эластичным, что обеспечивает полную комплементарность. При этом $E_n = 0$ и катализ имеет энтропийный характер. Модель может описывать аллостерич. эффекты за счёт изменения эластичности фермента. В модели «дыбы» предполагают, что фермент абсолютно жёсткий, комплементарность неполная, благодаря чему субстрат в комплексе напряжён так, что энергия напряжения $E_n > 0$ сосредоточена на атакуемой связи. Катализ имеет как энтропийный, так и энтальпийный характер. В модели «белок—машина» в комплексе напряжены как субстрат, так и фермент. Модель «дыбы» является частным случаем схемы «белок — машина», когда жёсткость фермента много больше жёсткости субстрата.

В эндэргич. реакциях (таких, как синтез АТФ) важен вопрос о том, в какой момент должна быть подана энергия от стороннего источника. Иногда она необходима лишь для десорбции готового продукта из комплекса.

Нуклеиновые кислоты, дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) к-ты, — линейные полимеры, состоящие из нуклеотидов в четырёх типах, содержащих аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц) и тимин (Т), в РНК вместо тимина используется урацил (У). Их биол. функции — хранение информации, передача её потомству, а также реализация информации, записанной в ДНК, при биосинтезе белков.

В ДНК информация записана в виде последовательности 4 нуклеотидов, в белках — в форме последовательности 20 аминокислот. Трансляция 4-буквенной записи на 20-буквенную при биосинтезе белка осуществляется на основе единого для всей биосферы триплетного кода [т. е. соответствия между триплетами нуклеотидов (кодонами) и аминокислотами].

Биосинтез белка регулируется на неск. уровнях: 1) в клеточном ядре синтез информационной РНК (иРНК) на участке ДНК, несущем информацию об определ. белке, происходит только в том случае, если нач. участок гена (оперон) не заблокирован белками-репрессорами. Последние синтезируются с участием спец. гена-регулятора, но блокируют оперон лишь в присутствии корепрессоров — веществ, поступающих в ядро из цитоплазмы. Они передают в ядро информацию о том, необходим ли синтез данного белка или потребность в нём отпала; 2) уже синтезированные иРНК перед выходом в цитоплазму подвергаются «редактированию», некие участки из них удаляются спец. белками, а оставшиеся спlicing.

В результате этих процессов только малая часть информации, содержащейся в ДНК, одновременно используется в биосинтезе белка. При изменении условий и (или) в процессе развития организма происходит переклассификация биосинтеза; одни участки ДНК блокируются, а другие активируются (дерепрессируются).

Клеточная биофизика. В задаче клеточной Б. входит изучение физ.-хим. свойств клетки, функций клеточных структур, энергетики и термодинамики клеточных процессов, биоэлектрич. процессов.

Структура клетки. Схема строения клетки изображена на рис. 1, в ней представлены след. клеточные структуры: клеточная мембрана, отделяющая внутриклеточную среду (цитоплазму)

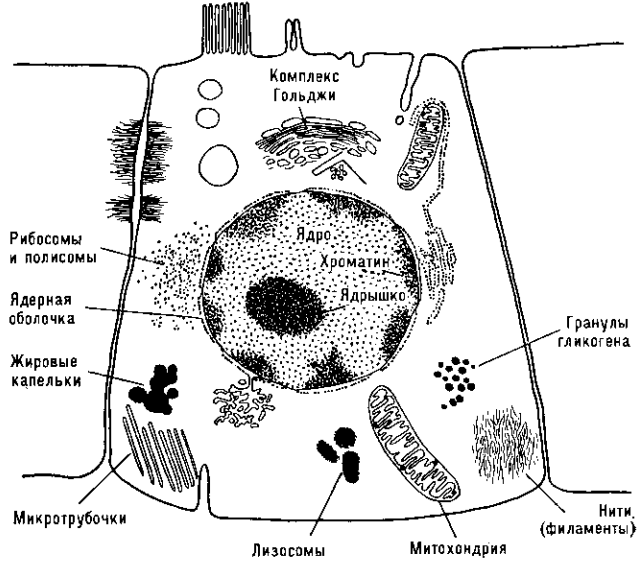


Рис. 1. Схематическое изображение строения клетки.

от внешней; ядро, окружённое ядерной мембраной; митохондрии, отделённые от цитоплазмы спец. мембраной; комплекс Гольджи, лизосомы, а также более мелкие, не ограниченные спец. мембраной структуры (рибосомы, микروفилламенты и микротрубочки).

Автономные структуры (ядро, митохондрии, рибосомы) наз. органеллами; они выполняют след. функции: в ядре — хранение и транскрипция генетич. информации; в митохондриях — синтез АТФ (см. ниже); в рибосомах — синтез белка. В фотосинтезирующих клетках растений имеются, кроме упомянутых органелл, хлоропласты, синтезирующие АТФ за счёт энергии света (см. Фотосинтез). В мышечных клетках существуют спец. сократит. структуры. В низших одноклеточных организмах (прокариотах) ядро отсутствует и генетич. материал распределён по плазме.

Живая клетка представляет собой термодинамически неравновесную открытую систему. Это проявляется в неоднородности пространственного распределения веществ, наличии электрич. полей и в хим. составе. Концентрации ионов (и др. веществ) в органеллах, в плазме клетки и во внеш. среде существенно различны, напр. отношение концентраций ионов H^+ может достигать неск. порядков. Различия обеспечиваются присутствием мембран и процессами активного транспорта веществ (т. н. переноса их из области низкой концентрации в область высокой). Благодаря неравномерному распределению ионов электрич. потенциалы внеш. среды, цитоплазмы и внутр. среды органелл различны. Разности потенциалов $\Delta\phi \sim 10$ мВ; градиенты потенциала сосредоточены на соответств. мембранах; поля в них $\sim 10^4$ — 10^5 В/см.