
ЛЕКЦИЯ 6

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКЕ. ФОТОСИНТЕЗ

Исследование молекулярной организации клетки подразумевает исследование состава клетки, различие концентраций веществ внутри и снаружи клетки, размеры и формы биомолекул.

Таблицы химических элементов, входящих в состав живых организмов легкодоступны, базисными элементами являются сера, водород, кислород и азот. Если в процентном соотношении сравнить количества веществ, входящих в состав клетки и в земную кору, то можно сделать такой вывод — кроме кислорода все остальные элементы входят в исследуемые объекты в сильно различных пропорциях.

Возникает вопрос — а почему же именно вышеперечисленные 4 вещества составляют базис клетки? Потому что они образуют очень прочные ковалентные связи из-за того, что являются самыми маленькими для конкретного числа ковалентных связей. Таким образом эти элементы выступают подопытными кубиками, из которых собираются клетки. Кстати, перечисленные базисные элементы образуют полный базис — то есть всё, что требуется, можно построить ими.

1. Иерархия молекулярной организации клетки

Внизу стоят углекислый газ, вода и другие простые соединения. Из этих неорганических веществ живая система делает промежуточные соединительные звенья — блоки четырёх типов. Главными полимерами являются **нуклеиновые кислоты**, **белки**, **полисахариды** и **липиды**. На обороте упаковок с едой можно почитать, сколько в данном продукте белков, жиров и сахара. Про нуклеиновые кислоты обычно ничего не пишут, так как они не калорийные — более того, для их расщепления требуется дополнительная энергия.

Предшественниками нуклеиновых кислот являются **рибоза** и **карбамоилфосфат**, белков — **кетокислоты**, полисахаридов — **фосфопируват** и **малат** (яблочная кислота), ну и липидов — **ацетат** и **малонат** (малиновая кислота).



Конспект не проходил проф. редактуру, создан студентами и, возможно, содержит смысловые ошибки. Следите за обновлениями на lectoriy.mipt.ru.

2

Эти соединения собираются в **мономеры**: в **моно-нуклеотиды**, **аминокислоты**, **простые сахара** и **жирные кислоты** соответственно. После того, как нуклеиновая кислота и другие полимеры готовы, они соединяются в **ферментные комплексы**, **рибосомы**, ну а дальше — в органеллы: **ядро**, **митохондрии**, **хлоропласты**. В главе всей этой иерархии стоят готовые клетки.

На примере кишечной палочки (эшерихия коли) рассмотрим вещества, входящие в клетку. В основном живые системы построены на воде (у кишечной палочки 70%). У человека или у огурцов воды ещё больше.

Белки стоят следом: известно, что жизнь — вид деятельности белков и белковых организмов. Дальше идут ДНК, РНК, жиры и т.д. Количество молекул в клетке имеет следующее распределение: около 3000 молекул белков (примерно столько же, сколько и генов), несколько молекул ДНК, РНК — треть от всего количества белков, углеводов и жиров по 50, промежуточных соединений — около 500.

Уместно провести классификацию организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов. Организм либо умеет употреблять углерод из углекислого газа, либо должен получать необходимое количество энергии из органических соединений. Источником энергии может служить свет или **окислительно-восстановительные реакции**. Для этих реакций необходимы электроны: донорами выступают неорганические (H_2O , H_2S , S , H_2 , NH_3 , Fe^{2+} и другие) и органические соединения (например, глюкоза). Таким образом различают следующие типы организмов — **фототрофы**, **флюороганофиты**, **хемилитрофы** и **хемоорганотрофы**.

Итак, из этих 4-х групп только 2 группы часто встречаются в природе — организмы, которые употребляют углекислый газ и как источник энергии используют свет (фототрофы) и организмы, которые используют органические соединения для жизни (хемоорганотрофы), которые получают вследствие работы первой группы. Таким образом, возникает круговорот веществ в природе: из воды и углекислого газа растения делают органические соединения, которые дальше расщепляются до неорганических соединений животными.

Большая часть энергии на земле получается из солнечного света. Путём **фотосинтеза** получается химическая энергия, запасённая в органических соединениях, которая используется для механической работы, транспорта веществ и **биосинтеза**, а отходом является тепловая рассеянная энергия.

В природе также существует круговорот азота, есть специальные азотфиксирующие бактерии, которые синтезируют чистый азот для дальнейших нужд каких-то других организмов.

2. Катаболизм

Очень интересным, с точки зрения биохимии, является вопрос о расщеплении органических веществ. **Катаболизмом** называется реакция расщепления веществ в клетке. **Анаболизмом** называется обратный процесс — процесс восстановления (синтеза) этих органических веществ.

Любые полимеры, которые попадают в организм, сначала расщепляются до мономеров, дальше мономеры расщепляются до остатков уксусной кислоты (Ацетил-КоА). Затем уксусная кислота полностью сгорает в цикле Кребса. В следующих лекциях курса



Для подготовки к экзаменам пользуйтесь учебной литературой. Об обнаруженных неточностях и замечаниях просьба писать на pulsar@phystech.edu

! Конспект не проходил проф. редактуру, создан студентами и, возможно, содержит смысловые ошибки. Следите за обновлениями на lectoriy.mipt.ru.

будут подробно рассмотрены процессы расщепления.

3. Электронно-транспортная цепь митохондрий

В митохондрии все процессы расщепления происходят на внутренней мембране. Там производится НАДН (НАД Аш), который является носителем и транспортёром результата горения уксуса до объектов, которые производят АТФ. Поскольку процесс горения уксуса происходит в матриксе митохондрии, то НАДН диффундирует до внутренней мембраны, где и отдаёт парочку электронов и протонов мембране, откуда протоны перекачиваются наружу. Результатом работы этой цепи является градиент протонов. Данный механизм хорошо изучен, сделаны очень точные анализы.

Таким образом, в митохондриях протоны используются для синтеза АТФ.

4. Фотосинтез

Процесс **фотосинтеза** похож на процесс синтеза АТФ из градиента протонов, но в митохондриях используется энергия, получаемая сжиганием органических соединений в то время, как при фотосинтезе используется энергия, получаемая вследствие работы комплекса **хлорофилл**, которая превращает световую энергию в химическую.

Хлорофилл представляет из себя систему ячеек, в которых есть много свободных электронов. При попадании кванта света электроны переходят в высокоэнергетическое возбуждённое состояние, эта энергия не излучается обратно. Путём резонансных процессов энергия передаётся специальной паре хлорофилльных электронов, которая в итоге передаёт квант энергии электронно-транспортной цепочке.

Методы передачи электронов в митохондриях и хлоропластах аналогичны, что нам даёт основание думать, что митохондрии и хлоропласты — родственные органеллы, которые пошли по разным путям развития. В них протекают очень похожие процессы, и естественно предполагать, что результат всегда одинаковый — готовая, необходимая химическая энергия.

! Для подготовки к экзаменам пользуйтесь учебной литературой. Об обнаруженных неточностях и замечаниях просьба писать на pulsar@phystech.edu