

§ 20. Общая характеристика обмена веществ и преобразования энергии

Как уже отмечалось, для протекания процессов метаболизма необходимо поступление в организм из окружающей среды определенных веществ. В организме эти вещества подвергаются различным химическим превращениям. Одни из них используются для образования более сложных соединений, т. е. в качестве строительного материала. Другие вещества, наоборот, подвергаются расщеплению и окислению, в результате чего выделяется необходимая организму энергия. Таким образом, метаболизм складывается из реакций двух противоположных типов — синтеза и расщепления веществ.

Совокупность процессов расщепления сложных органических соединений до более простых веществ называется **катаболизмом**, **диссимиляцией** или **энергетическим обменом**. В результате реакций катаболизма органические соединения подвергаются не только расщеплению, но и окислению. Все это приводит к высвобождению заключенной в них энергии (рис. 54).

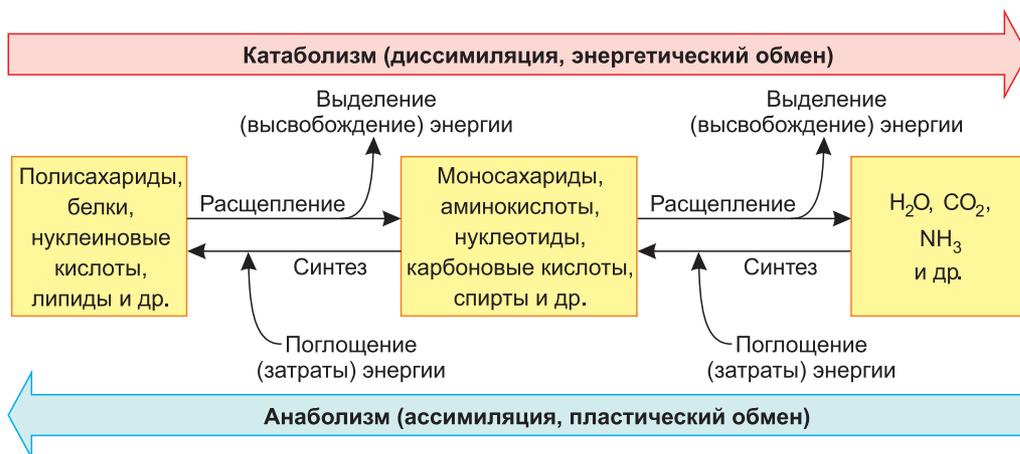


Рис. 54. Схема процессов катаболизма и анаболизма

Из курса химии вы знаете, что горение органических веществ также сопровождается их расщеплением, окислением и выделением энергии. Однако при горении органические соединения разрушаются быстро, с бурным высвобождением энергии, причем почти вся она выделяется в виде теплоты. В ходе энергетического обмена, наоборот, расщепление и окисление органических веществ происходит ступенчато, при участии

ряда ферментов. Поэтому энергия высвобождается поэтапно, небольшими порциями. При этом около 50 % выделившейся энергии постепенно рассеиваются в виде тепла. Остальные 50 % используются клетками для образования молекул АТФ, которые являются поставщиками энергии для различных процессов жизнедеятельности (вспомните каких). В связи с этим катаболизм и называется энергетическим обменом.

К процессам катаболизма относятся *клеточное дыхание* и *брожение*. Конечными продуктами энергетического обмена являются вода, углекислый газ, аммиак и др.

Реакции синтеза органических соединений из более простых веществ относятся к **анаболизму (ассимиляции, пластическому обмену)**. Эти процессы протекают с поглощением энергии (см. рис. 54). В результате ассимиляции из веществ, поступивших в клетки, синтезируются органические соединения, свойственные данному организму, — белки, углеводы, липиды и т. д. Они используются для построения и обновления различных клеточных и внеклеточных структур: органоидов, цитоскелета, плазмалеммы, межклеточного вещества и др. Продукты пластического обмена могут также откладываться в качестве резервных веществ, т. е. запасаться в организме.

Примерами процессов анаболизма могут служить *фотосинтез*, *биосинтез ДНК (репликация)*, *биосинтез РНК*, *белков*, *полисахаридов*, *липидов* и т. д.

В организме процессы диссимиляции и ассимиляции протекают взаимосвязанно. Так, продукты катаболизма могут использоваться в качестве строительного материала в реакциях анаболизма. Поставщиком энергии для протекания таких процессов биосинтеза является АТФ, которая образуется при энергетическом обмене. В то же время реакции диссимиляции катализируются ферментами, которые синтезируются в процессах ассимиляции. Следовательно, реакции катаболизма не могут осуществляться без реакций анаболизма, и наоборот.

Процессы энергетического и пластического обмена протекают в организме одновременно, но не всегда с одинаковой интенсивностью. Например, в молодом организме в период активного роста и развития преобладают анаболические процессы. В старом организме баланс, как правило, смещается в сторону катаболизма. Такое же явление наблюдается при недостаточном питании и (или) тяжелых физических нагрузках. У животных и человека интенсивность процессов ассимиляции и диссимиляции регулируется нервной и эндокринной системами.

Следует еще раз подчеркнуть, что процессы энергетического и пластического обмена тесно связаны не только на уровне отдельно взятого

организма. В биосфере автотрофы из неорганических веществ синтезируют органические (ассимиляция), которые служат пищей гетеротрофным организмам, передаваясь по цепям питания и трансформируясь на каждом трофическом уровне. Расщепление этих соединений (диссимиляция) приводит к образованию неорганических веществ, необходимых автотрофным организмам. Таким образом, взаимосвязь процессов анаболизма и катаболизма лежит в основе круговорота веществ, обеспечивая существование и стабильность биосферы.



Процессы обмена веществ и преобразования энергии в организме представлены реакциями двух типов — катаболизма и анаболизма. Катаболизм (диссимиляция, энергетический обмен) представляет собой расщепление сложных органических соединений до более простых веществ. Процессы диссимиляции сопровождаются высвобождением энергии, необходимой для жизнедеятельности. Анаболизм (ассимиляция, пластический обмен) — это совокупность процессов синтеза органических соединений из более простых веществ. Реакции ассимиляции идут с поглощением энергии. Процессы энергетического и пластического обмена протекают в организме одновременно и взаимосвязанно.



1. Какие понятия пропущены в биологических «уравнениях» и заменены вопросительными знаками?

Анаболизм + ? = метаболизм

Ассимиляция + диссимиляция = ?

Обмен веществ = ? + энергетический обмен

2. Что такое катаболизм? Анаболизм? Приведите примеры процессов катаболизма и анаболизма.

3. В каких случаях процессы энергетического обмена в организме преобладают над процессами пластического обмена и наоборот?

4. Приведите примеры преобразования энергии в живом организме.

5*. Докажите справедливость утверждения: «Катаболизм и анаболизм — две взаимосвязанные стороны единого процесса обмена веществ и преобразования энергии».

6*. Суточная норма углеводов для взрослого человека составляет 5—8 г на 1 кг массы тела (в зависимости от энергетических затрат организма). При окислении 5 г углеводов выделяется около 88 кДж энергии, что достаточно для нагревания 1 кг тела человека от температуры 36,6 °С до 62 °С. Попробуйте самостоятельно произвести этот несложный расчет на основании знаний, полученных при изучении физики. Учтите, что средняя удельная теплоемкость человеческого тела 3,47 кДж/(кг · °С). К чему могло бы привести разогревание клеток тела человека до такой температуры? Как вы думаете, почему этого на самом деле не происходит?