

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра химии

ХИМИЯ

**Теоретический раздел
Лекция
Взаимосвязь обменов**

1. Сущность обмена

Обмен веществ – основное свойство живых организмов. У всех организмов, от самых примитивных до самого сложного – человеческого организма, обмен веществ и энергии – основа жизни. В организме животных, в его органах, тканях, клетках идет непрерывный процесс соиздания, образования сложных веществ из более простых. Одновременно с этим происходит распад, окисление сложных органических веществ, входящих в состав клеток организма. Работа органов сопровождается непрерывным их обновлением: одни клетки погибают, другие их заменяют. Рост, обновление клеток организма возможны только в том случае, если в организм непрерывно поступают кислород и питательные вещества. Питательные вещества – тот строительный материал, из которого строится организм. Для построения новых клеток организма, их непрерывного обновления, для работы таких органов, как сердце, желудочно-кишечный тракт, дыхательный аппарат, почки и т. д., а также совершения работы нужна энергия. Эту энергию организм получает при распаде и окислении в процессе обмена веществ. Таким образом, питательные вещества, поступающие в организм, служат не только пластическим, строительным материалом, но и источником энергии, так необходимой для жизни.

Метаболизм в целом не следует понимать как сумму обменов белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов. В результате взаимодействия обменов отдельных классов органических соединений возникает единая система метаболических процессов, представляющая собой качественно новое образование. Обмены важнейших структурных мономеров живых систем – аминокислот, моносахаридов (глюкозы), жирных кислот, мононуклеотидов тесно взаимосвязаны. Эта взаимосвязь осуществляется через так называемые ключевые метаболиты, которые служат общим звеном на путях распада или синтеза мономеров. Взаимосвязь обменов отдельных классов органических соединений особенно хорошо выражена в процессах их взаимного превращения, хотя и не сводится только к этому. Примером такого взаимопревращения может являться прирост массы тела за счет отложения подкожного жирового слоя при избыточном потреблении углеводной пищи. К ключевым метаболитам, которые служат узловыми моментами взаимосвязи метаболизма относятся пируват, глицерофосфат, ацетил-КоА, некоторые метаболиты цикла трикарбоновых кислот (Рис. 1 и 2).

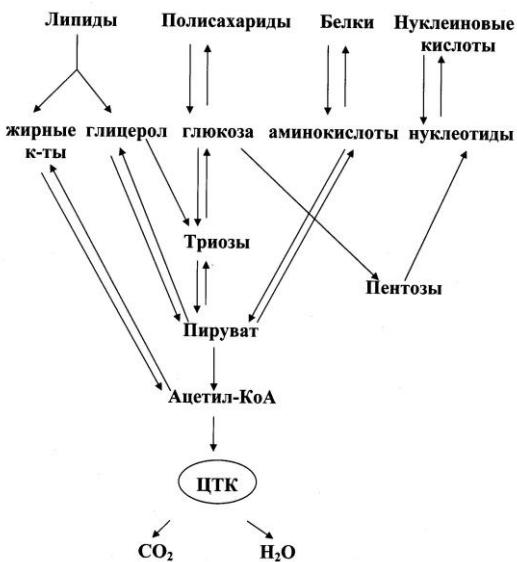


Рис.1. Взаимосвязь метаболизма различных классов органических соединений.



Рис. 2. Энергетические взаимосвязи между катаболическими и анаболическими путями.

2. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов

Под *обменом веществ и энергии* (метаболизмом) понимают совокупность протекающих в живых организмах биохимических превращений веществ и энергии, а также обмен веществами и энергией с окружающей средой. Обмен веществ представляет собой единство двух процессов – анаболизма и катаболизма. В результате процессов *анаболизма* сравнительно простые вещества, поступая в клетки, подвергаются химическим превращениям с участием ферментов и превращаются в вещества самого организма. *Катаболизм* – распад сложных органических веществ, входящих в состав клеток организма. Часть продуктов распада вновь используется организмом либо выводится наружу. Процесс катаболизма также идет при участии ферментов. В результате процессов катаболизма высвобождается энергия. Именно за счет этой энергии строятся новые клетки, обновляются старые, работает сердце, совершается физическая работа. Процессы анаболизма и катаболизма неотделимы друг от друга. При усилении процессов анаболизма, особенно при росте молодого организма, значительно усиливаются и процессы катаболизма.

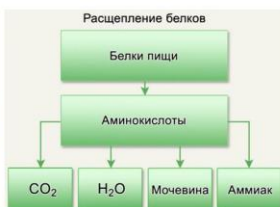
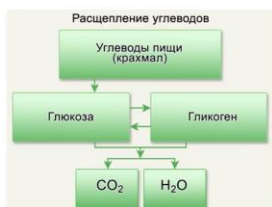
Обмен веществ складывается из химических превращений различных по природе веществ. Но можно назвать несколько общих направлений метаболизма: генерация энергии и восстановленных эквивалентов, образование строительных блоков для биосинтеза.



Углеводы в организме могут синтезироваться из жиров. Этот процесс имеет особое значение для животных, которые впадают в зимнюю спячку. Запасы жира у них к моменту спячки достигают 50 % общей

массы. Под влиянием клеточных липаз жир гидролизуется. Глицерин окисляется в глицериновый альдегид, который фосфорилируется и может служить источником образования глюкозы и гликогена. Из высших жирных кислот при β -окислении образуется ацетил-КоА, из него – другие вещества. Из глюкозы образуется гликоген. Углеводы служат источником образования жиров. При откорме свиньи за 3 месяца из углеводов может образовываться до 22 кг жира. Следующим звеном в переходе углевода в жиры служит ацетил-КоА. Глицерин образуется из 3-фосфоглицеринового альдегида или фосфодиоксиацетона. Высшие жирные кислоты синтезируются из ацетил-КоА. В дальнейшем из глицерина и ВЖК синтезируется молекула нейтрального жира.

Взаимосвязь обмена белков и углеводов



Главным посредником в обмене белков и углеводов является пировиноградная кислота. Она используется в тканях для биосинтеза аминокислот – аланина, валина и лейцина (ключевым продуктом обмена является ацетил-КоА, из которого могут образовываться аланин, фенилаланин, тирозин, триптофан, гистидин и др.). При ее карбоксилировании образуется шавелевоуксусная кислота, из которой образуются аспарагиновая кислота, треонин, метионин, изолейцин и лизин. В ходе функционирования цикла трикарбоновых кислот возникает α -кетоглутаровая кислота, которая дает глутаминовую и т. д.

Предшественник пировиноградной кислоты – 3-фосфоглицериновая кислота – представляет исходное соединение для синтеза серина, глицина, цистина и цистеина.

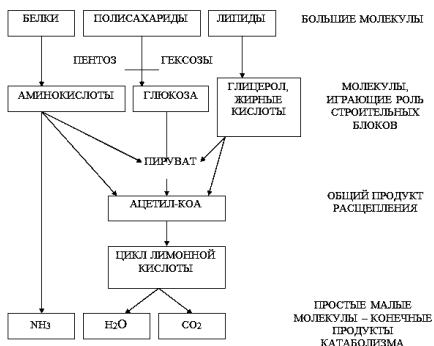
Возможен и обратный процесс. Аминокислоты содержат в своем составе трехуглеродный скелет, из которого в процессе распада возникает пировиноградная кислота или ее производные. Таким образом, большинство аминокислот в организме может служить источником для образования пировиноградной кислоты. От последней несложен переход к углеводам.

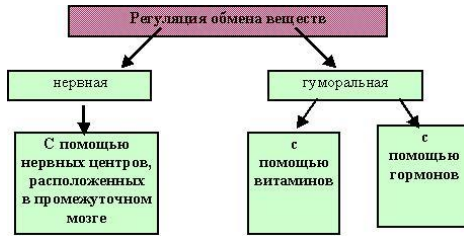
Между углеводным и белковым обменами существует взаимосвязь через общие метаболические пути превращения.

Взаимосвязь обмена белков и липидов

Основным продуктом распада липидов, в частности высших жирных кислот (ВЖК), возникающих при гидролизе глицеридов, фосфолипидов, стеридов, является ацетил-КоА. Включаясь в цикл трикарбоновых кислот, он обеспечивает синтез α -кетоглутаровой кислоты. Ацетил-КоА служит для воспроизводства в организме щавелевоуксусной, а из нее пировиноградной кислоты. Из обеих кетокислот также синтезируются аминокислоты в реакциях трансаминирования и восстановительного аминирования. Обмен глицерина, освобожденного при гидролизе глицеридов, через углеводы ведет к синтезу аминокислот гистидина, фенилаланина, тирозина и триптофана.

За счет распада белков возможен синтез липидов. При распаде аминокислот образуется пировиноградная кислота. При ее окислительном декарбоксилировании возникает ацетил-КоА – исходное вещество для синтеза ВЖК. Пировиноградная кислота может также превратиться в фосфоглицерин в результате обращения реакции распада углеводов.





БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва: Медицина, 1998. – 704 с.
2. Белясова, Н. А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие / Н. А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
3. Биохимия животных: учебник / А. В. Четкин [и др.]; под ред. проф. А. В. Четкина. – Москва: Высш. шк., 1982. – 511 с.
4. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2004. – 382 с.
5. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
6. Кононский, А. И. Биохимия животных: учебник / А. И. Кононский. – Киев: Выщ. шк., 1980. – 432 с.
7. Кудряшов, Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Л. С. Кудряшов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 160 с.
8. Метревели, Т. В. Биохимия животных / Т. В. Метревели. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2004. – 295 с.
9. Микробиологический анализ мяса, птицы и яйцопродуктов / Дж. К. Мид; под ред. Дж. К. Мида; пер. с англ. И. С. Горожанкиной. – М.: Профессия, 2009. – 384 с.
10. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Мед. информ. агентство, 2004. – 566 с.
11. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2001.
12. Хазипов, Н. З. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарлова. – Казань: КГАВМ, 2003. – 312 с.
13. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
14. Цыганов, А. Р. Биохимия. Практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, И. В. Сучкова, И. В. Ковалёва. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 150 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна

Ковалева Ирина Владимировна

Мохова Елена Владимировна