



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

**Теоретический раздел
Лекция
Взаимосвязь обменов веществ**



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



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 созидания, 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 совершенной 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.

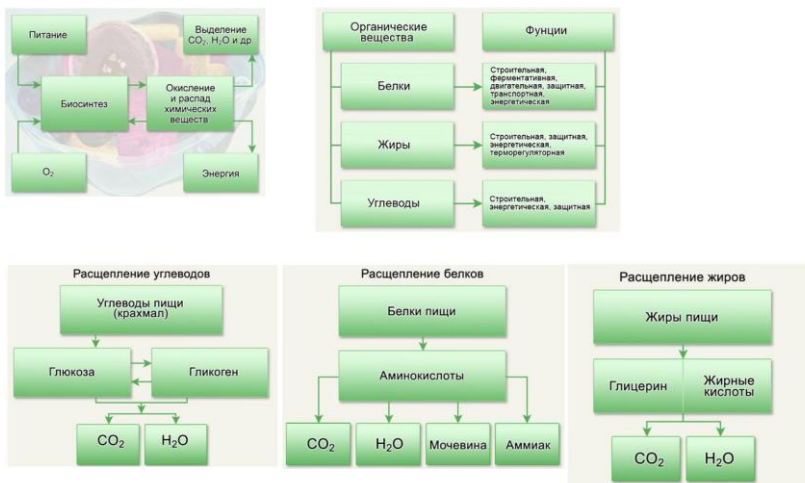


Углеводы в организме могут синтезироваться из жиров. Этот процесс имеет особое значение для животных, которые впадают в зимнюю спячку. Запасы жира у них к моменту спячки достигают 50 % общей массы. Под влиянием клеточных липаз жир гидролизруется. Глицерин окисляется в глицериновый альдегид, который фосфорилируется 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 образо-



вания жиров. При откорме свињи 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 образуются щавелевоуксусная кислота, из которой образуются аспарагиновая кислота, треонин, метионин, изолейцин и лизин. В ходе функционирования цикла трикарбоновых кислот возникает α -кето-глутаровая 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.

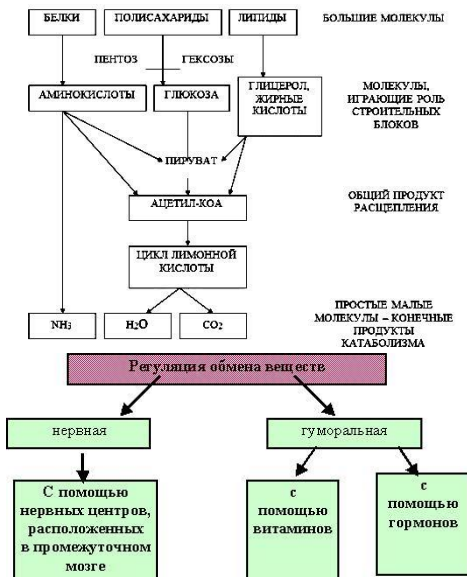


Между углеводным и белковым обменами существует взаимосвязь через общие метаболические пути превращения.

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.





ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743 с.
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: учеб. пособие / Е. В. Барковский. – Минск: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: учеб. пособие / Е. В. Барковский [и др.]. – М.: Высш. шк., 1997. – 126 с.
4. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
5. Биохимия животных: учебник для студ. зооинженер. и ветеринар. ф-тов с.-х. вузов / А. В. Четекин; под ред. А. В. Четекина. – М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.
6. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И. И. Грандберг. – 6-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2004. – 672 с.
7. Жеребцов, Н. А. Биохимия: учебник / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 696 с.
8. Князев, Д. А. Неорганическая химия / Д. А. Князев, С. Н. Смарицын. – М.: Высш. шк., 1990. – 425 с.
9. Кононский, А. И. Биохимия животных: учебник для вузов / А. И. Кононский. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 432 с.
10. Практикум по общей и биоорганической химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 240 с.
11. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – М.: Дрофа, 2005. – 542 с.
12. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
13. Химия. Общая химия с основами аналитической: учеб.-метод. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 204 с.
14. Хомченко, Г. П. Неорганическая химия / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1990. – 574 с.
15. Цыганов, А. Р. Биохимия. Практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, И. В. Сучкова, И. В. Ковалева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 150 с.
16. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

Дополнительная

1. Алешин, В. А. Практикум по неорганической химии / В. А. Алешин. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 384 с.
2. Березов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
3. Белясова, Н. А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие / Н. А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
4. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: учеб. пособие / В. В. Свиридов [и др.]. – Минск: Высш. шк., 2003. – 96 с.
5. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 382 с.
6. Кудряшов, Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Л. С. Кудряшов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 160 с.
7. Ленский, А. С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию / А. С. Ленский. – М.: Высш. шк., 1989.
8. Метревели, Т. В. Биохимия животных / Т. В. Метревели. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 295 с.
9. Микробиологический анализ мяса, птицы и яиц / под ред. Дж. К. Мида; пер. с англ. И. С. Горожанкиной. – М.: Профессия, 2009. – 384 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



10. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Мед. информ. агентство, 2004. – 566 с.

11. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / Ю. А. Ершов [и др.]. – 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 560 с.

12. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2001. – 784 с.

13. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Я. А. Угай. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.

14. Хазипов, Н. З. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. – Казань: КГАВМ, 2003. – 312 с.

Справочники

1. Кольман, Я. Наглядная биохимия/Я.Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. – М.:Мир, 2000. – 469 с.

2. Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ / под ред. Р. А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008. – 480 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Составители
Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна