



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



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

**Теоретический раздел
Лекция
Обмен и функции аминокислот**



1. Обмен аминокислот.

Значение аминокислот для организма в первую очередь заключается в том, что они используются для синтеза белков, метаболизм которых занимает особое место в процессах обмена веществ между организмом и внешней средой. Аминокислоты непосредственно участвуют в биосинтезе большого количества других биологически активных соединений, регулирующих процессы обмена веществ в организме, таких как нейромедиаторы и гормоны. Аминокислоты служат донорами азота при синтезе всех азотсодержащих небелковых соединений, в том числе нуклеотидов, гема, креатина, холина и др.

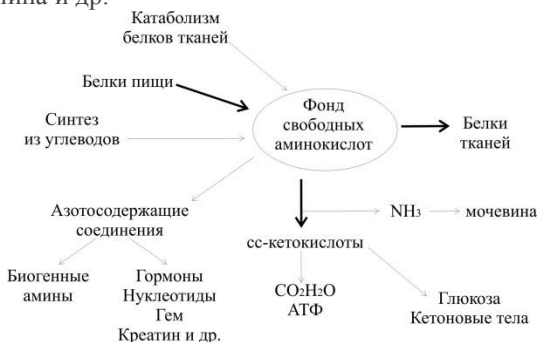


Рис. 1. Общая схема метаболизма аминокислот в организме

Катаболизм аминокислот является источником энергии для синтеза АТФ. Энергетическая функция аминокислот становится значимой при голодании, некоторых патологических состояниях (сахарный диабет). Именно обмен аминокислот осуществляет взаимосвязь многообразных химических превращений в живом организме.

Большая часть аминокислот входит в состав белков, количество которых в организме взрослого человека составляет примерно 15 кг.

Какой-либо специальной формы депонирования аминокислот и белков, подобно глюкозе или жирным кислотам не существует. Поэтому резервом аминокислот могут служить все функциональные и структурные белки тканей, но преимущественно белки мышц. В организме человека в сутки распадается на аминокислоты около 400 г белков, примерно такое же количество синтезируется. Поэтому тканевые белки не могут восполнять затраты аминокислот при их катаболизме и использовании на синтез других веществ. Период полураспада белков различен – от нескольких минут до нескольких суток. Первичными источниками аминокислот не могут служить и углеводы, так как из них синтезируется только углеродная часть молекулы, а аминогруппа поступает от других аминокислот. Следовательно, основным источником аминокислот организма служат белки пищи.



Показателем, отражающим интенсивность аминокислотного обмена, является азотистый баланс – разница между количеством азота, поступающего с пищей, и количеством выделяемого азота (преимущественно в виде мочевины и аммонийных солей).

3. Расщепление белков в тканях

Поскольку аминокислоты являются главным источником азота для азотсодержащих соединений, они определяют состояние азотистого баланса организма. Азотистый баланс – это разность между азотом, вводимым с пищей, и теряемым с выделениями. Возможно три варианта: 1) азотистое равновесие: азот вводимый = азоту теряемому (зрелый возраст); 2) положительный азотистый баланс: азот вводимый > азота теряемого (рост); 3) отрицательный азотистый баланс: азот вводимый < азота теряемого (старение).

Типичные реакции обмена α-аминокислот как бифункциональных соединений, являются общими для различных аминокислот: 1) по аминной группе – реакции трансаминирования и дезаминирования; 2) по карбоксильной группе – реакции декарбоксилирования. Реакции по радикалу являются специфичными для каждой аминокислоты.

Трансаминирование – это реакции межмолекулярного переноса аминогруппы от аминокислоты на кетокислоту без промежуточного образования аммиака.

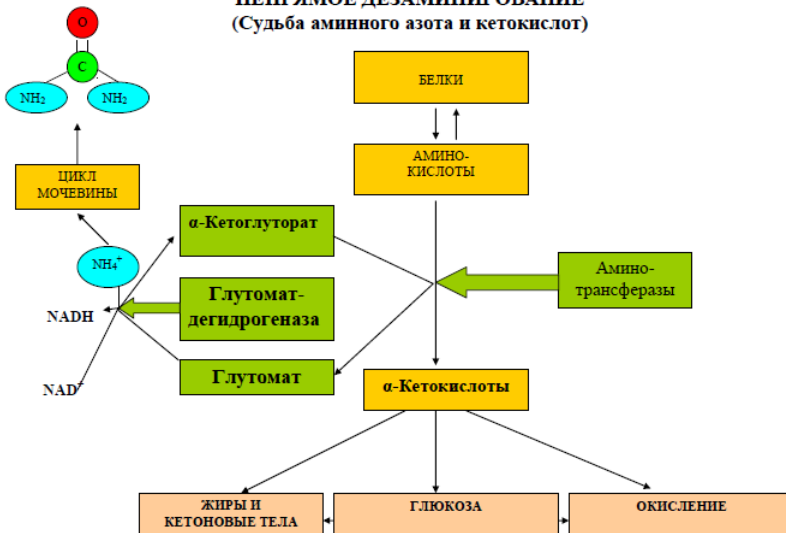


Таким образом, роль трансаминирования состоит в следующем: 1) образование заменимых аминокислот; 2) накопление α-аминогрупп в форме одной аминокислоты – глутаминовой кислоты. Реакции, катализируемые аминотрансферазой, как правило, являются пунктами переключения метаболических превращений.

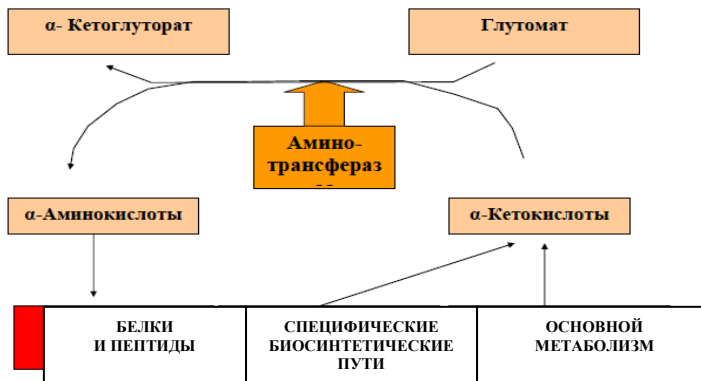
Непрямое дезаминирование



НЕПРЯМОЕ ДЕЗАМИНИРОВАНИЕ (Судьба аминного азота и кетокислот)



Трансаминирование



4. Всасывание аминокислот.

Происходит путем активного транспорта с участием переносчиков. Максимальная концентрация аминокислот в крови достигается через 30–50 мин после приема белковой пищи. Перенос через щеточную каемку осуществляется целым рядом пе-



реносчиков, многие из которых действуют при участии Na^+ -зависимых механизмов симпорта. Причем аминокислоты конкурируют друг с другом за специфические участки связывания. Выяснено, что существуют транспортные системы, переносящие аминокислоты определенного строения: нейтральные с небольшим радикалом, нейтральные с объемным радикалом, кислые, основные и иминокислоты.

В настоящее время, расшифрован механизм транспорта аминокислот в клетки кишечника, мозга, почек, получивший название g-глутамильного цикла Майстера, ключевым ферментом которого является g-глутамилтрансфераза.

Всосавшиеся аминокислоты попадают в порталный кровоток и, следовательно, в печень, а затем в общий кровоток. Освобождается кровь от свободных аминокислот очень быстро – уже через 5 мин 85–100% их оказывается в тканях. Особенно интенсивно аминокислоты поглощаются печенью и почками.

5. Пути катаболизма углеродного скелета аминокислот

Трансаминирование и дезаминирование аминокислот ведет к образованию безазотистых углеродных скелетов аминокислот – α -кетокислот. В состав белков входят 20 аминокислот, различающихся по строению углеводородного радикала, каждый из которых катаболизируется по своим специфическим метаболическим путям.

Катаболизм всех аминокислот сводится к образованию шести веществ, вступающих в общий путь катаболизма: пируват, ацетил-КоА, β -кетоглутарат, сукцинил-КоА, фумарат, оксалоацетат.

Аминокислоты, которые превращаются в промежуточные продукты ЦТК (α -кетоглутарат, сукцинил-КоА, фумарат), и образуют в конечном итоге оксалоацетат, могут использоваться в процессе глюконеогенеза. Такие аминокислоты называются гликогенными. К ним относятся: аланин, аргинин, аспарат, глутамат, глицин, гистидин, метионин, пролин, серин, треонин, валин, цистеин.

Катаболизм лейцина и лизина не включает стадии образования пировиноградной кислоты, их углеводородная часть превращается непосредственно в ацетоацетат (лейцин, лизин) или в ацетил-КоА (лейцин) и используются в синтезе кетонных тел.

Тирозин, фенилаланин, изолейцин и триптофан являются смешанными или одновременно гликогенными и кетогенными. Часть углеродных атомов их молекул при катаболизме образует пируват, другая часть включается в ацетил-КоА, минуя стадию пирувата.

Истинной кетогенной аминокислотой является лейцин.



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. Четчкин; под ред. А. В. Четчкина. – 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