

Обезвреживание аммиака (связывание)

Подготовила: Войтович Наталия
Студентка 2 курса 5 группы
Специальности: ППОП

- **Аммиак** - NH_3 является клеточным ядом. При высоких концентрациях он повреждает главным образом нервные клетки (**гепатаргическая кома**).
- В **норме** распад 70 г АК в сутки ведет к концентрации NH_3 в крови 60 мкмоль/л, что в 100 раз меньше концентрации глюкозы в крови.
- **Аммиак** настолько **токсичен**, что должен быть немедленно удален посредством того или иного экскреторного механизма, либо путем включения в какое-то другое азотсодержащее соединение, не обладающее подобной токсичностью.

ТОКСИЧНОСТЬ АММИАКА

- В организмах **автотрофов** большая часть образующегося аммиака может вновь использоваться для синтеза новых клеточных структур. **Гетеротрофы** же обычно получают с пищей значительное количество белка, усвоение которого легко может привести к накоплению большого количества конечных продуктов азотистого обмена. Удаление этих отходов требует создания соответствующего аппарата.

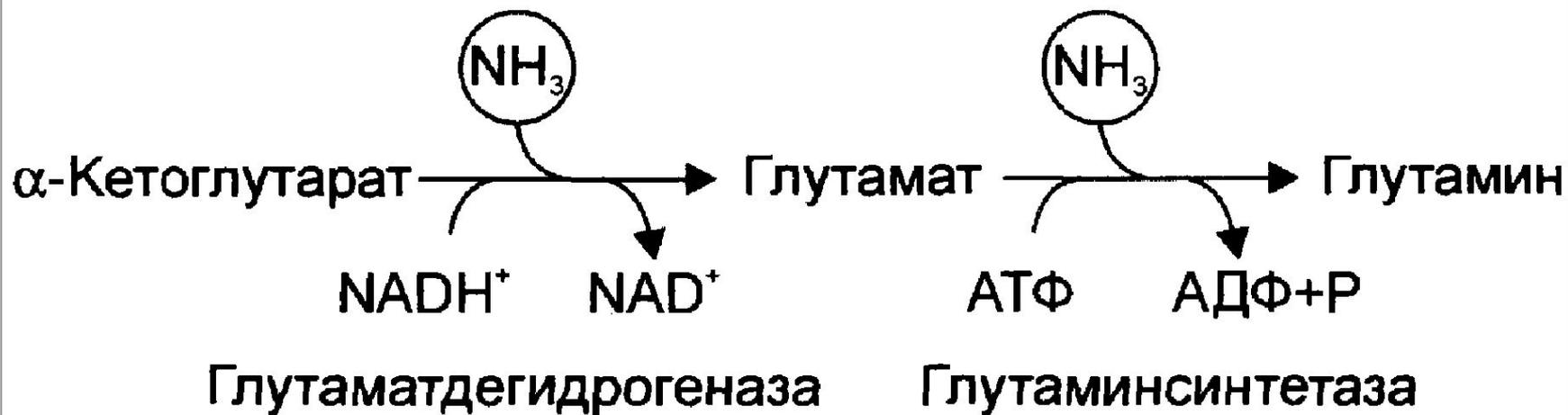
Обезвреживание аммиака

- Организм, живущий в водной среде, может выделять аммиак непосредственно, поскольку он будет немедленно разбавлен водой, не оказывая никакого или почти никакого вредного влияния на клетки. Экскреция аммиака у животных, обитающих в засушливых областях, потребовала бы для его разведения использования собственных водных ресурсов.
- Поэтому у многих видов аммиак превращается в организме в некоторые другие соединения, обладающие меньшей токсичностью.

Обезвреживание аммиака

- Большинство организмов обладает способностью реутилизировать аммиак за счет реакции, катализируемой **глутаматдегидрогеназой**.
- **А**-Кетоглутарат + NH_3 + НАДФН.Н+ \square
- Глутамат + НАДФ+.
- Это *восстановительное аминирование*.
- Однако все же некоторая часть образовавшегося аммиака остается неиспользованной и в конце концов выводится из организма беспозвоночных и позвоночных либо в свободном виде, либо в форме мочевой кислоты, либо в форме мочевины.

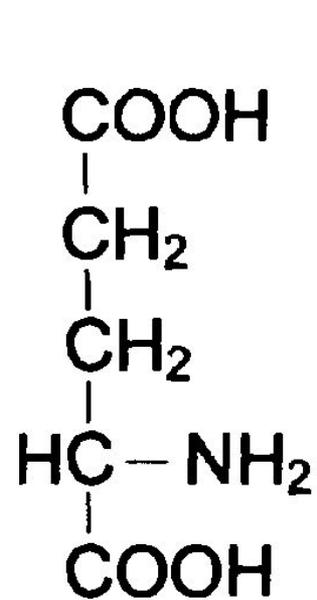
Восстановительное аминирование



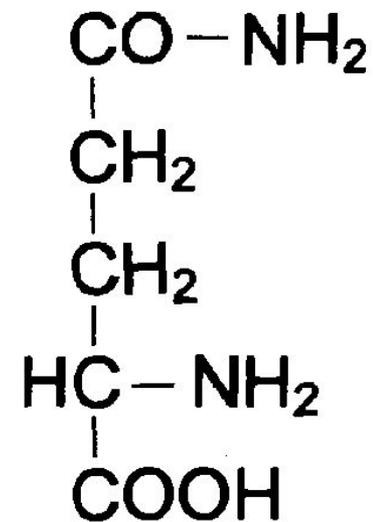
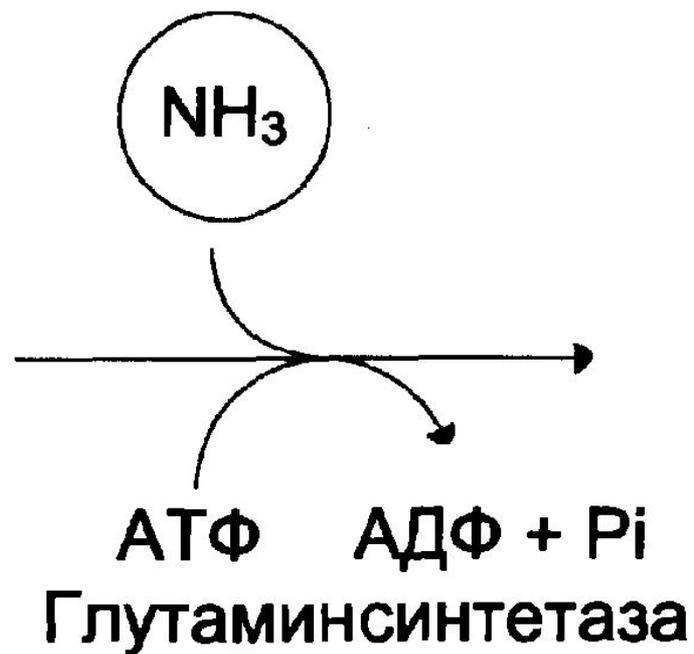
В мозге и некоторых других органах

**Восстановительное
аминирование**



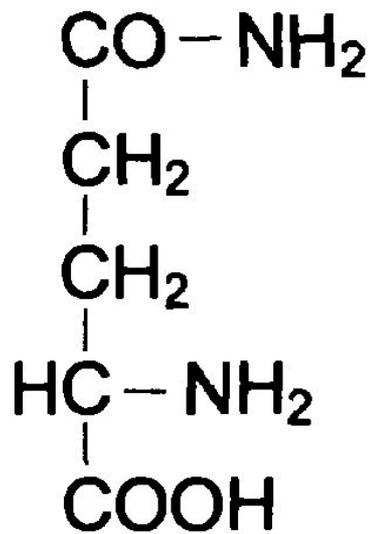


Глутамат

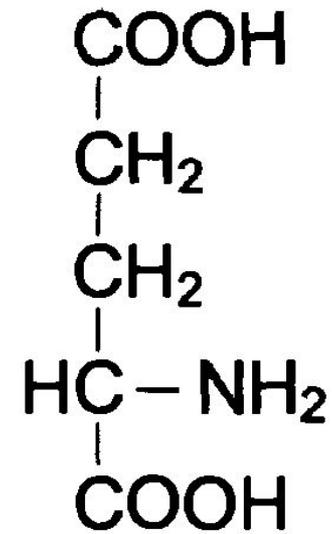
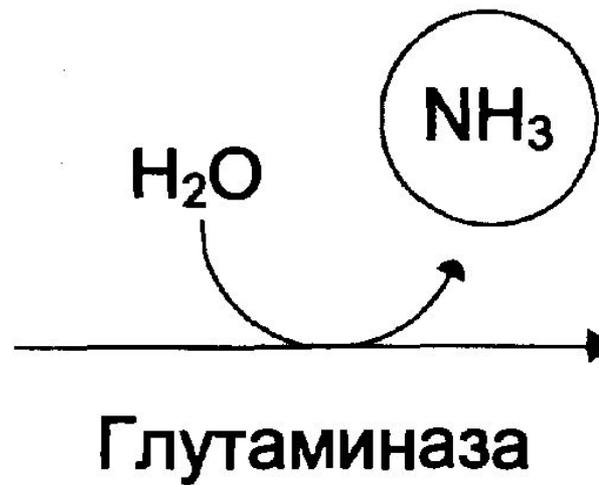


Глутамин

Биосинтез глутамина



Глутамин



Глутамат

В клетках кишечника под действием фермента глутаминазы происходит гидролитическое освобождение амидного азота в виде аммиака:

Глутаминаза



- Высокий уровень глутамина в крови и лёгкость его поступления в клетки обуславливают использование глутамина во многих анаболических процессах.

Глутамин - основной донор азота в организме. Амидный азот глутамина используется для синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, аспарагина, аминосахаров и других соединений

Глутамин

```
graph LR; A[Глутамин] --> B[Белки]; A --> C[Пурины]; A --> D[Пиримидины]; A --> E[Аспарагин]; A --> F[Аминосахара]; A --> G[Глюкоза];
```

Белки

Пурины

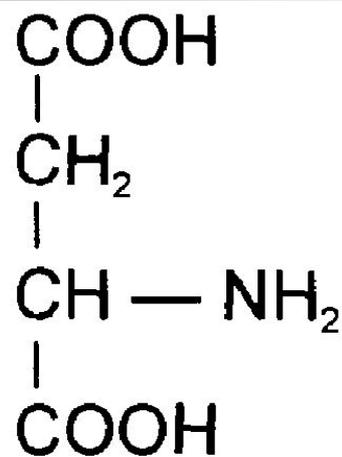
Пиримидины

Аспарагин

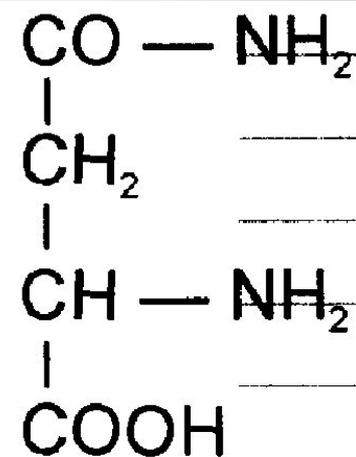
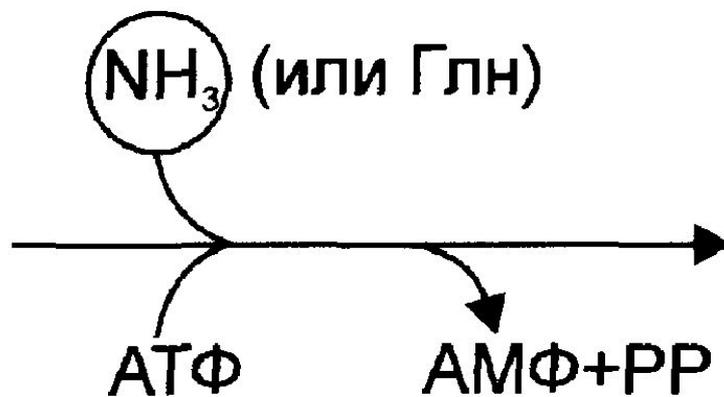
Аминосахара

Глюкоза

Существуют 2 изоформы этого фермента - глутаминзависимая и аммиакзависимая, которые используют разные доноры амидных групп. Первая функционирует в животных клетках, вторая преобладает в бактериальных клетках, но присутствует и у животных. Однако такой путь обезвреживания аммиака в клетках человека используется редко и к тому же требует больших энергетических, чем синтез глутамина.



Аспартат



Аспарагин

Синтез аспарагина

- У человека инактивация аммиака осуществляется прежде всего за счет синтеза **мочевины**, часть NH_3 выводится непосредственно почками.

МОЧЕВИНА

У разных видов позвоночных инактивация и выведение аммиака производятся различными способами. Живущие в воде животные выделяют **аммиак** непосредственно в воду; например, у рыб он выводится через жабры (**аммониотелические организмы**).

**АММОНИОТЕЛИЧЕСКИЕ
ОРГАНИЗМЫ**



- Наземные позвоночные, в том числе человек, выделяют лишь небольшое количество аммиака, а основная его часть превращается в **мочевину** (**уреотелические организмы**).



УРЕОТЕЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗМЫ

- Птицы и рептилии, напротив, образуют **мочевую кислоту**, которая в связи с экономией воды выделяется преимущественно в твердом виде (**урикотелические организмы**).



УРИКОТЕЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗМЫ

- **Мочевина** в противоположность аммиаку это **нейтральное и нетоксичное** соединение. Небольшая молекула мочевины **может проходить через мембраны**, а также из-за ее хорошей растворимости в воде мочевина **легко переносится кровью и выводится с мочой**.

Синтез мочевины

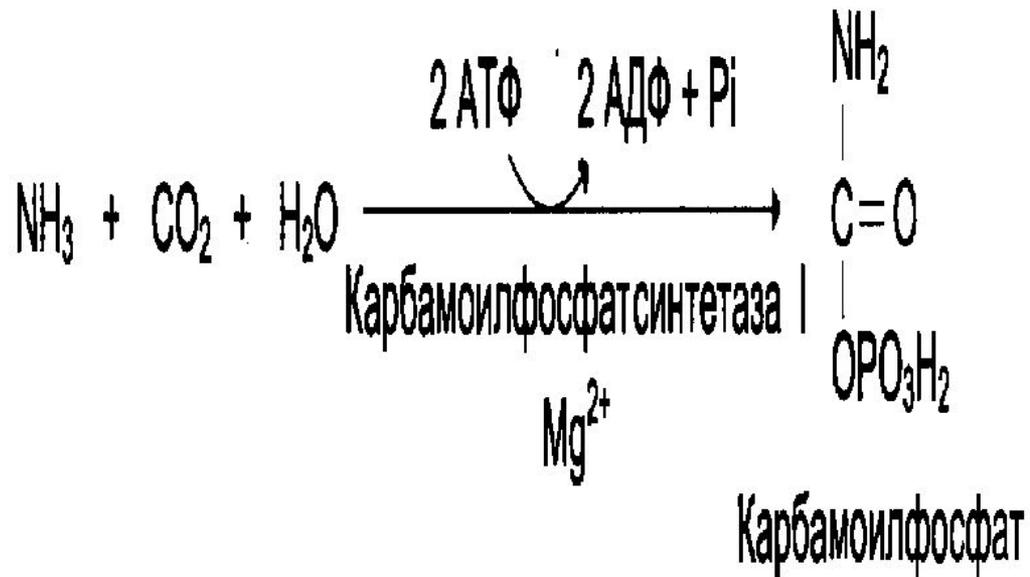
- Мочевина образуется в результате циклической последовательности реакций, протекающих в печени.
- **Оба атома азота берутся из свободного аммиака и за счет дезаминирования аспартата, карбонильная группа — из гидрокарбоната.**

СТАДИИ СИНТЕЗА МОЧЕВИНЫ



Цикл мочевины

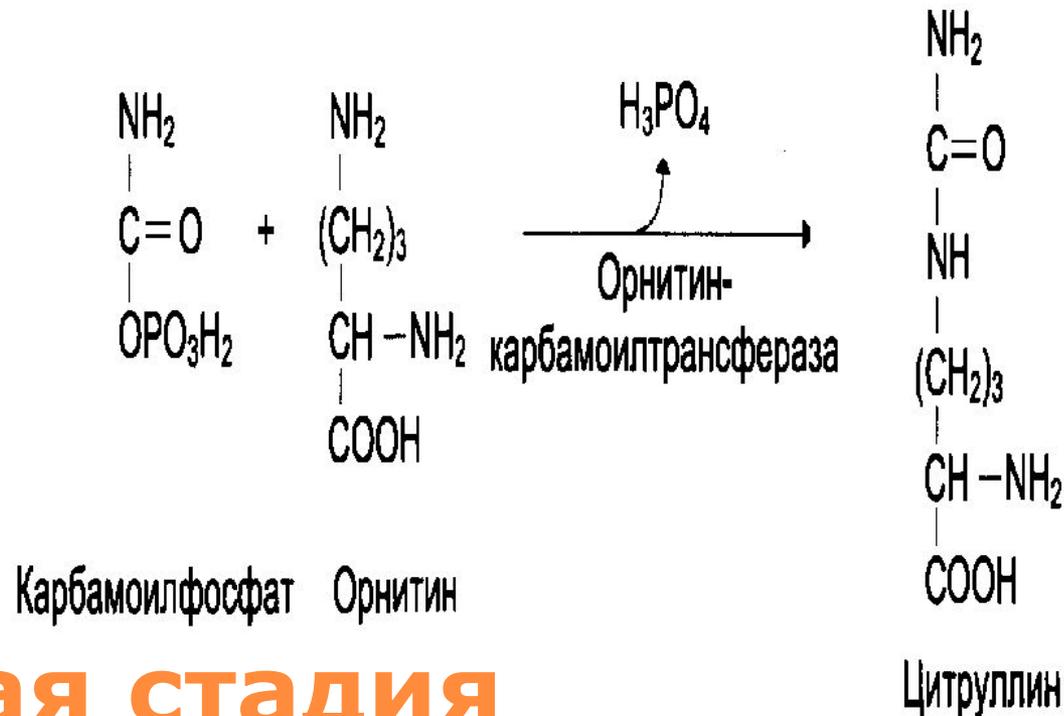
- На первой стадии, реакция [1], из гидрокарбоната (HCO_3^-) и аммиака с потреблением 2 молекул АТФ образуется **карбамоилфосфат**.



Первая реакция

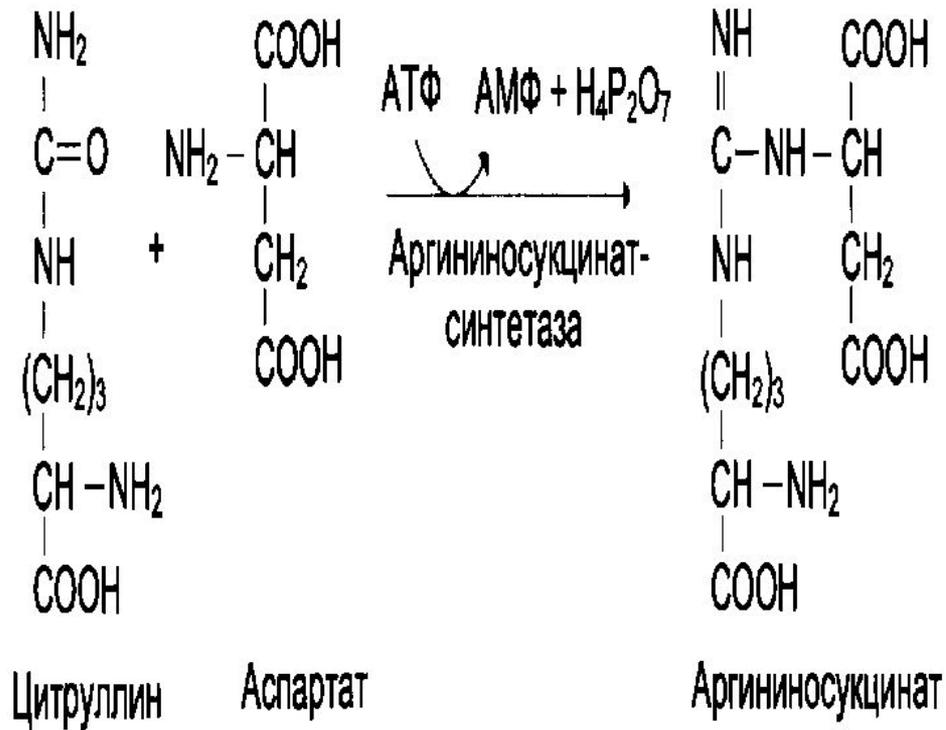
Схема А

- На следующей стадии, реакция [2], карбамоильный остаток переносится на **орнитин** с образованием **цитруллина**. Для этой реакции вновь необходима энергия в форме АТФ, который при этом расщепляется на АМФ и дифосфат.



Вторая стадия

- Вторая аминогруппа молекулы мочевины поставляется за счет реакции **аспартата** с цитруллином [3].



Третья стадия

Схема А

- Для обеспечения необратимости реакции дифосфат гидролизуеться полностью. Отщепление фумарата от аргининосукцината приводит к **аргинину** [4],

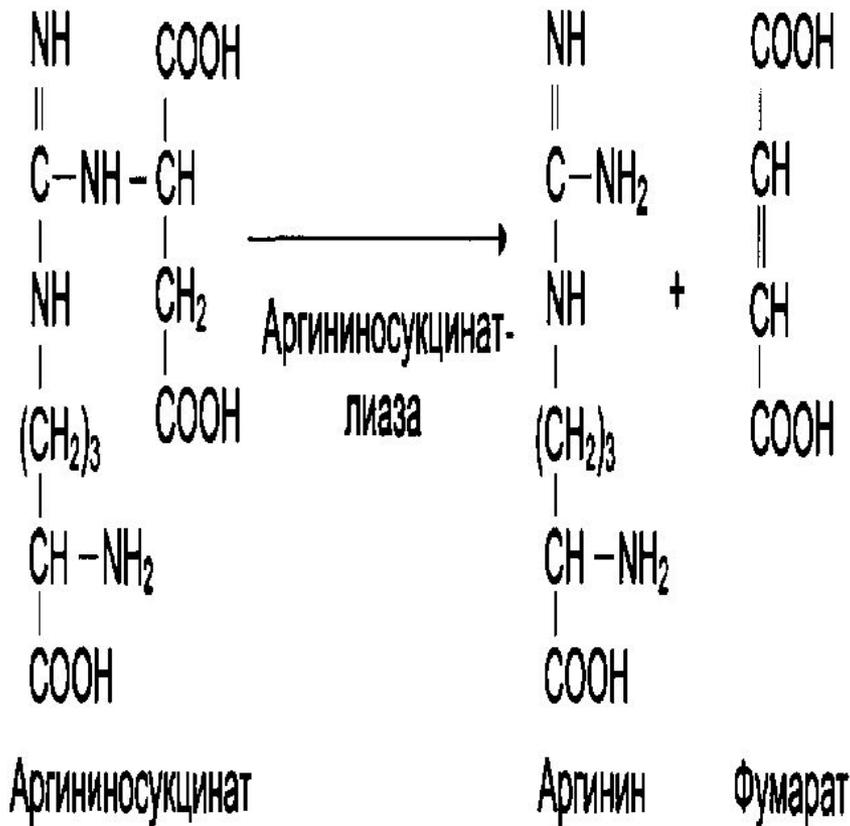
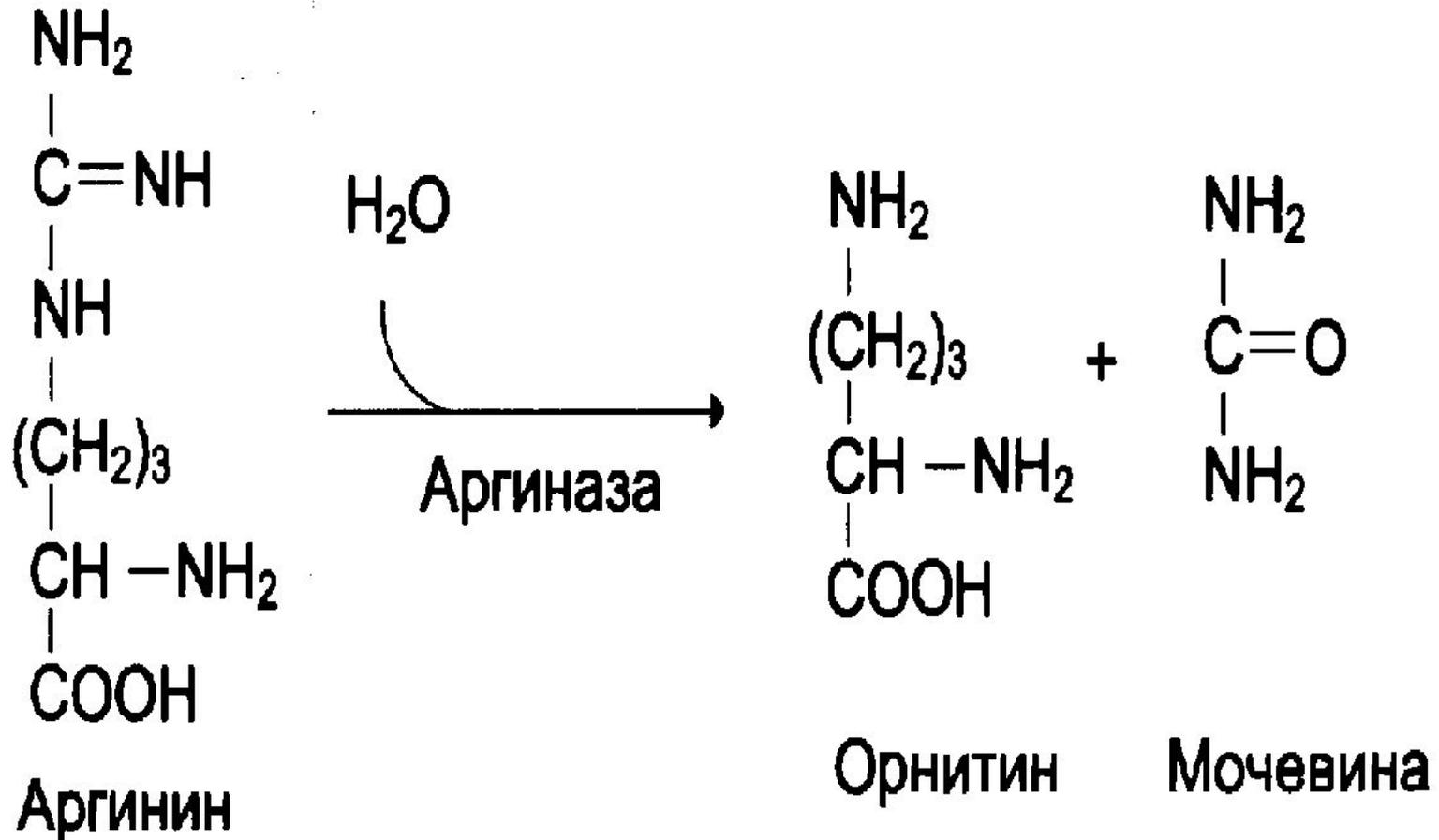


Схема Б

Четвертая стадия

- из которого в результате гидролиза образуется **мочевина [5]**. Остающийся орнитин вновь включается в цикл мочевины.



Пятая стадия