

Лекция на тему:

# Физиологические основы применения азотных удобрений

Гродненский государственный аграрный  
университет

Кафедра ботаники и физиологии растений

Авторы:

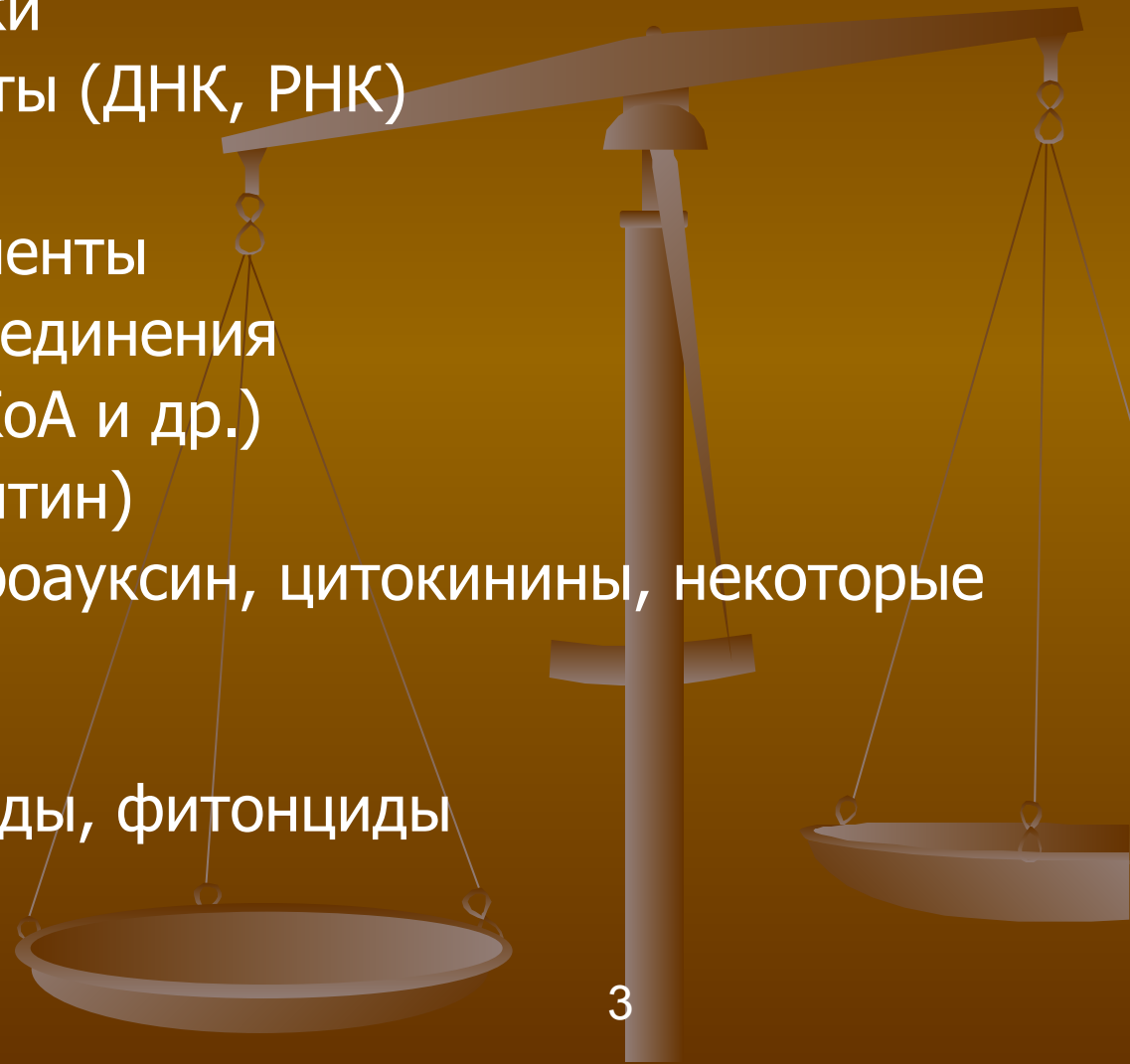
Доценты - Тарасенко С.А.,  
Дорошкевич Е.И.

# План лекции

- 1. Физиологическая роль азота.
- 2. Источники и доступные формы азота.
- 3. Восстановление нитратного азота.  
Проблема нитратов.
- 4. Превращение и использование аммиачного азота в растениях.
- 5. Особенности азотного питания бобовых культур.

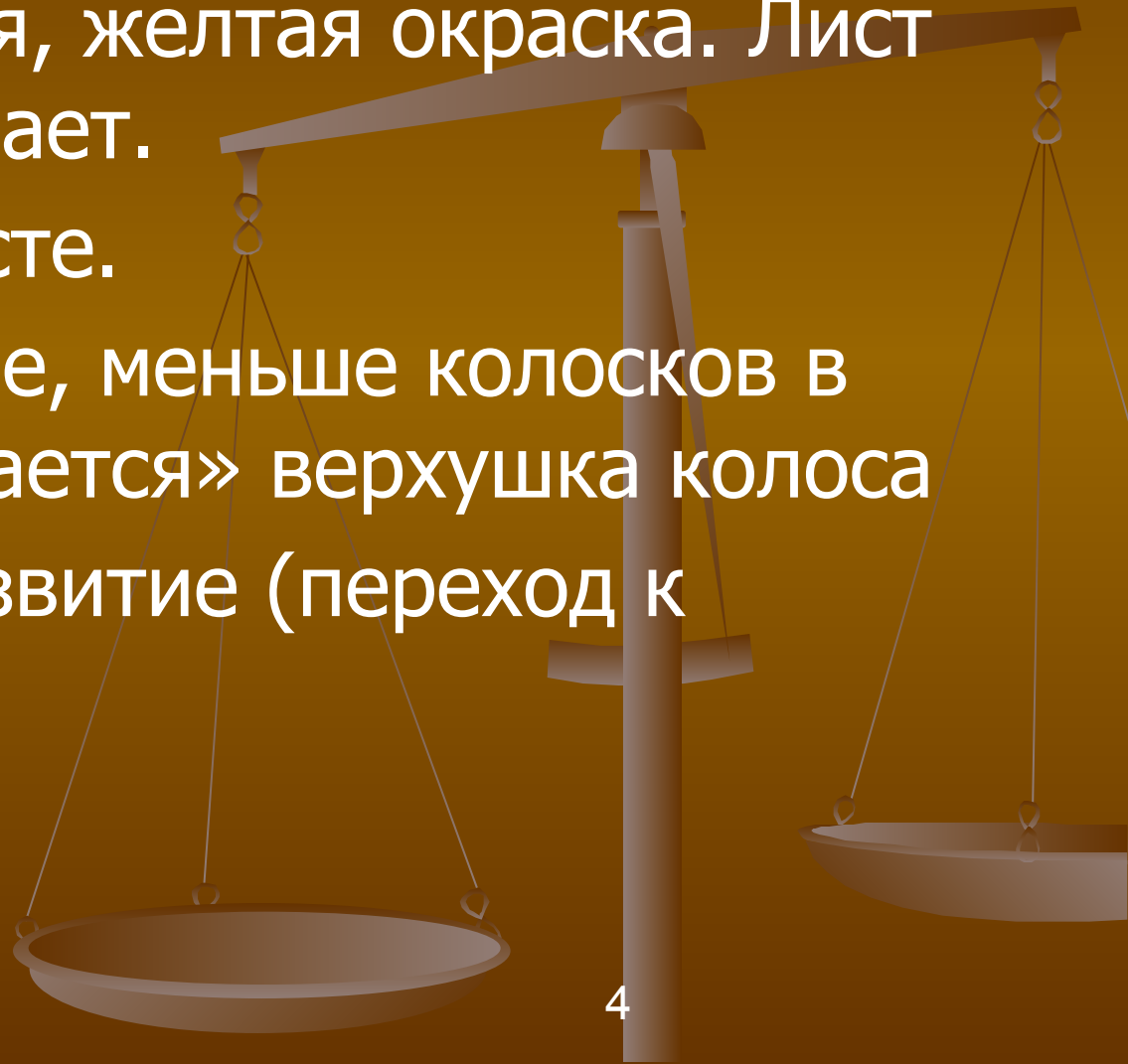
# Физиологическая роль азота в растениях

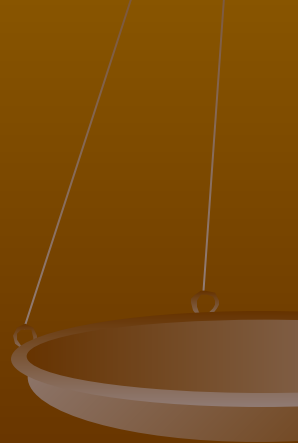
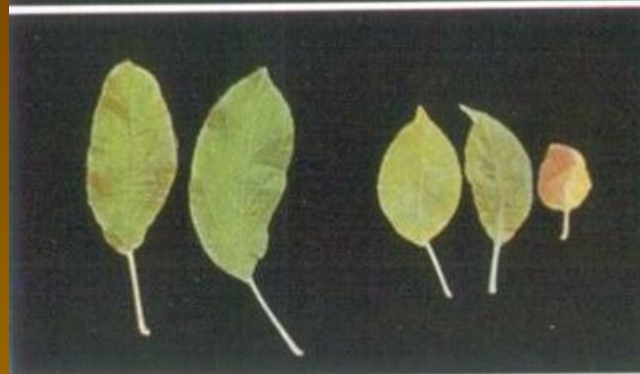
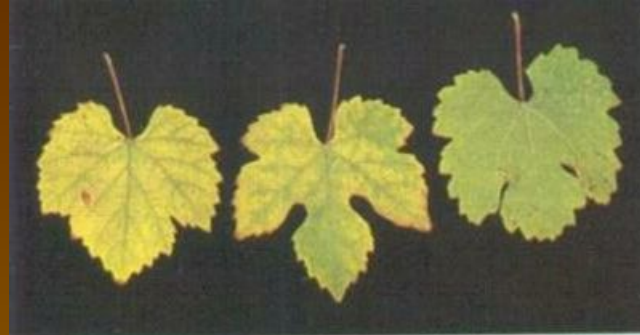
- Аминокислоты, белки
- Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)
- Хлорофилл
- Ферменты и коферменты
- Макроэргические соединения (АТФ, УТФ, ацетил КоА и др.)
- Фосфолипиды (лецитин)
- Фитогормоны (гетероауксин, цитокинины, некоторые ингибиторы роста)
- Витамины
- Алкалоиды, гликозиды, фитонциды



# Признаки недостаточности азота

- Бледно-зеленая, желтая окраска. Лист усыхает, отмирает.
- Задержка в росте.
- Слабое кущение, меньше колосков в колосе, «отсекается» верхушка колоса
- Ускоренное развитие (переход к репродукции)



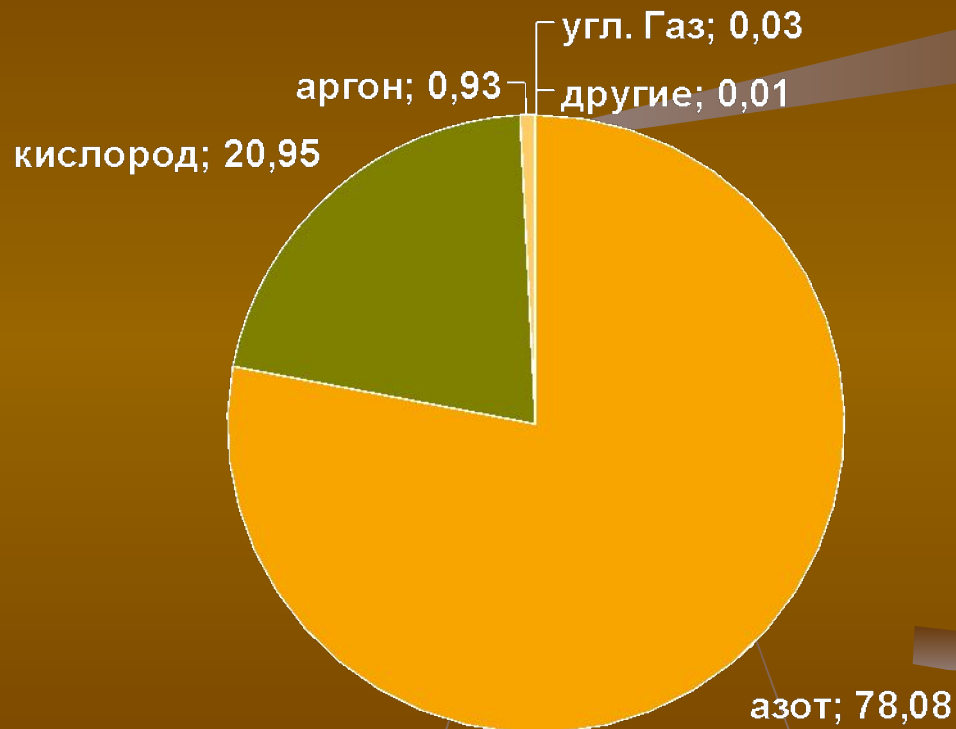


# Признаки избытка азота

- Чрезмерный рост
- Затягивание вегетации
- Слабое развитие механических тканей (полегание)
- Слабое развитие покровных тканей (болезни, вредители)
- Замедление синтеза углеводов
- Ухудшение качества продукции

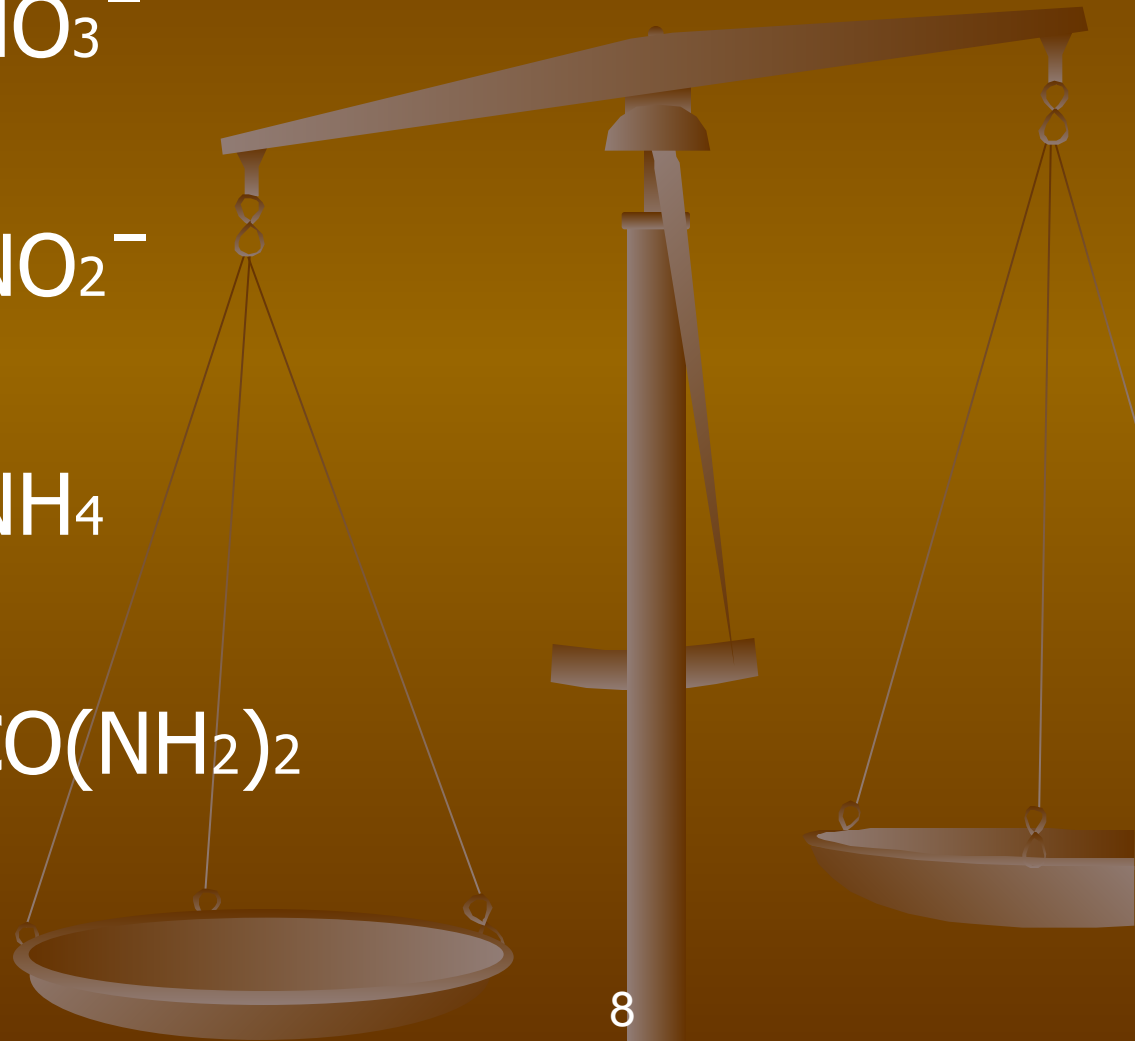


# Газовый состав атмосферы



# Доступные минеральные формы азота

- НИТРАТНАЯ  $\text{NO}_3^-$
- НИТРИТНАЯ  $\text{NO}_2^-$
- АММИАЧНАЯ  $\text{NH}_4$
- МОЧЕВИНА  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$





# Формы азота в почвах РБ, кг/га

| Почва            | Общий       | Легкогидролизуемый | Минеральный |
|------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Суглинистая      | 2700-4000   | 110-170            | 70-90       |
| Супесчаная       | 2200-3500   | 90-140             | 45-85       |
| Песчаная         | 2100-2600   | 80-100             | 40-50       |
| Торфяно-болотная | 16000-20000 | 500-600            | 200-300     |

# Поступление азота с техногенными выбросами в санитарно-защитной зоне ГПО «Азот»

| Направление       | Поступление азота, кг/га | В том числе, кг/га |            |            |
|-------------------|--------------------------|--------------------|------------|------------|
|                   |                          | нитратного         | нитритного | аммиачного |
| Север             | 17                       | 4                  | 1          | 12         |
| Юг                | 24                       | 6                  | 1          | 17         |
| Запад             | 10                       | 3                  | 1          | 6          |
| Восток            | 33                       | 8                  | 2          | 23         |
| Опытное поле ГГАУ | 7                        | 1                  | -          | 6          |
| В среднем по РБ   | 5                        | -                  | -          | 5          |

# Восстановление нитратов



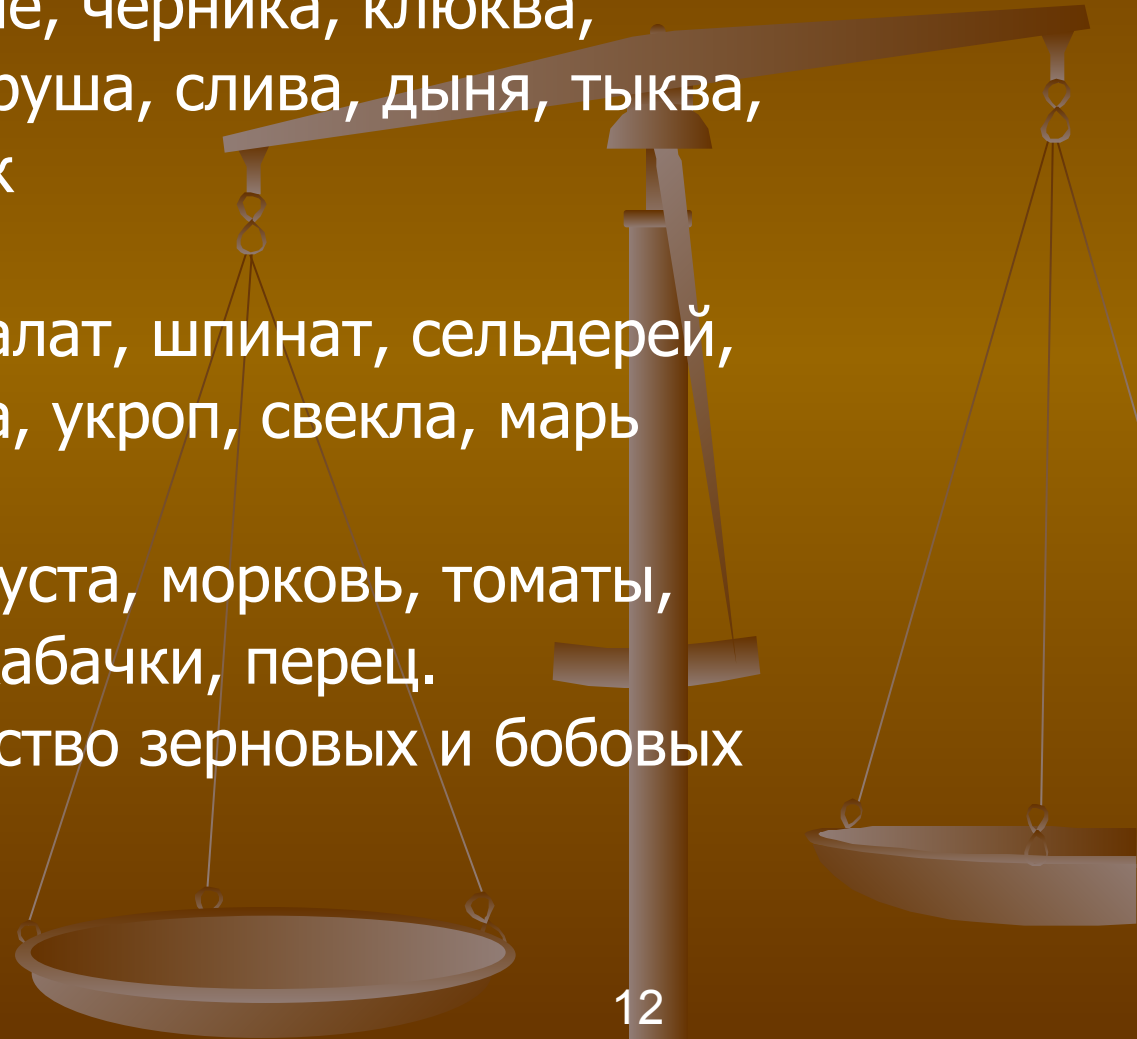
*Влияние внешних условий на работу ферментов:*

Нитратредуктаза – источник азота, свет, температура, влажность, аэрация почвы, кислотность, обеспеченность калием, фосфором, железом, молибденом

Нитритредуктаза – обеспеченность железом, марганцем, магнием, медью

# Место восстановления нитратов

- Корни - древесные, черника, клюква, яблоня, груша, слива, дыня, тыква, арбуз, лук
- Листья, стебли - салат, шпинат, сельдерей, петрушка, укроп, свекла, марь
- Всё растение - капуста, морковь, томаты, огурец, кабачки, перец.  
Большинство зерновых и бобовых



# Предельно допустимые уровни (ПДК) содержания нитратов, (мг/кг )

| Продукт         | ПДК  | Продукт           | ПДК  |
|-----------------|------|-------------------|------|
| Картофель       | 150  | Редис             | 1500 |
| Капуста поздняя | 400  | Перец сладкий     | 200  |
| Морковь ранняя  | 400  | Баклажаны         | 300  |
| Морковь поздняя | 200  | Листовые овощи    | 1500 |
| Томаты          | 100  | Кабачки           | 400  |
| Огурцы          | 150  | Арбузы            | 60   |
| Лук перо        | 400  | Яблоки, груши     | 60   |
| Лук репчатый    | 80   | Виноград          | 60   |
| Свекла столовая | 1400 | Продукты дет.пит. | 50   |

# Превращение нитратов в организме животных и человека

нитраты



нитриты

+ амины

+ гемоглобин

нитрозоамины  
(канцерогены, мутагены)

метгемоглобин

# Пути превращения аммиака

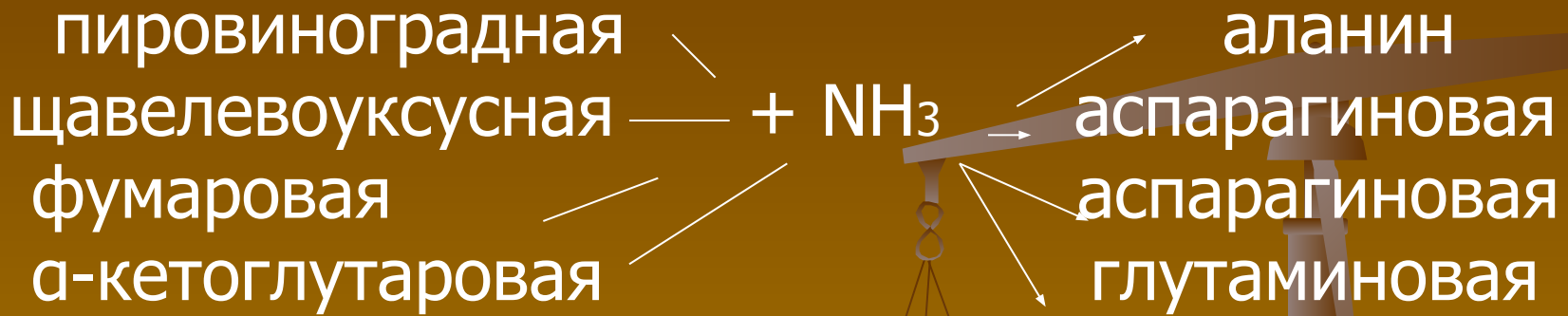
- Синтез аминокислот
- Образование амидов
- Образование аммонийных солей
- Образование мочевины (через орнитиновый цикл)



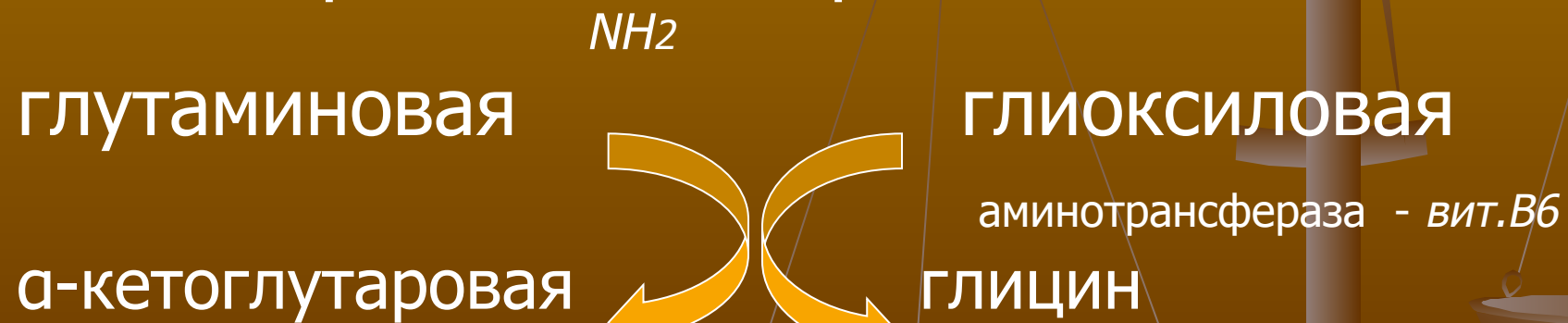


# Синтез аминокислот

## Первичное аминирование



## Вторичное аминирование



# Образование амидов и солей

аспарагиновая  $\longrightarrow$  аспарагин

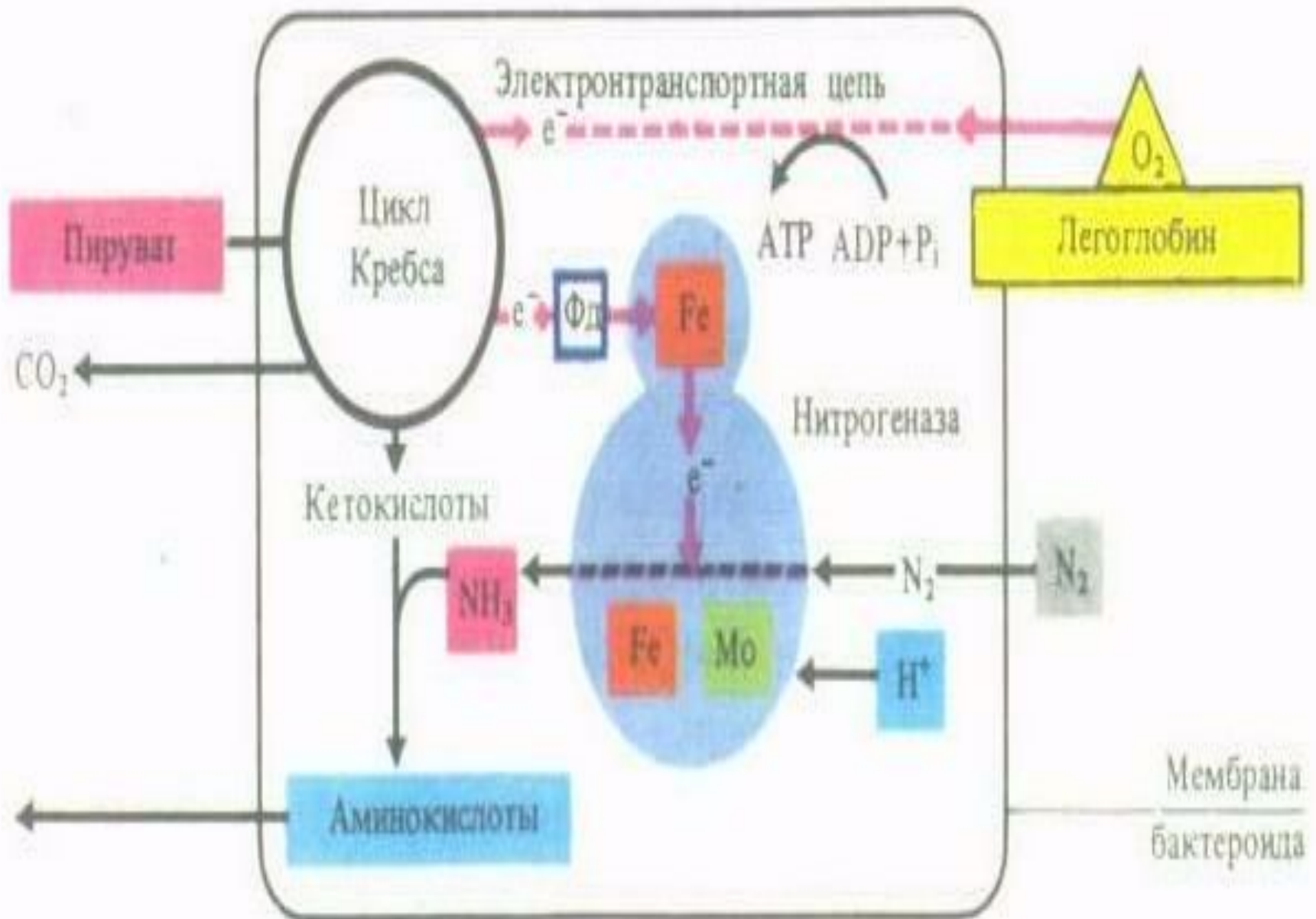
+АТФ +NH<sub>3</sub>

глутаминовая  $\longrightarrow$  глутамин



NH<sub>3</sub>





# Накопление азота бобовыми культурами

| Культура | Накопление азота, кг/га | Эквивалентно аммиачной селитре, ц/га | Культура | Накопление азота, кг/га | Эквивалентно аммиачной селитре, ц/га |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------------|
| Горох    | 40-70                   | 1.1-2.0                              | Бобы     | 80-100                  | 2.3-2.9                              |
| Люпин    | 90-120                  | 2.5-3.4                              | Клевер   | 200-250                 | 5.7-7.1                              |
| Вика     | 60-80                   | 1.7-2.3                              | Люцерна  | 230-280                 | 6.6-8.0                              |
| Пелюшка  | 40-50                   | 1.1-1.4                              |          |                         |                                      |