

# Промышленное производство азотных удобрений

---

# Цель урока:

---

1. Сформировать представление о необходимости внесения в почву минеральных удобрений;
2. Разобрать классификацию азотных удобрений;
3. Изучить способы получения азотных удобрений
4. Выполнить практические задания к уроку

# Актуальность темы

В 1798г. экономист Томас Мальтус издал книгу «Опыт народонаселения», где изложил свою знаменитую теорию: численность населения Земли имеет тенденцию возрастать в геометрической прогрессии, в то время как средства к существованию увеличиваются только в арифметической прогрессии. Из этой теории следовало, что в будущем человечеству грозит голод. Подобный вывод подтвердил столетием позже английский ученый Томас Гексли, он заявил, что для того, чтобы избежать голодной смерти нужно резко повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

---

В самом начале 20 века был предложен так называемый цианамидный способ получения азотных удобрений: вначале из смеси угля и извести путем накаливания получали карбид кальция, который при высокой температуре вступает в реакцию с азотом воздуха и образует цианамид кальция. Из него при помощи перегретого пара получали аммиак, а из аммиака и серной кислоты - сульфат аммония.

Норвежские химики получали азотные удобрения другим способом: они через электрическую дугу пропускали влажный воздух, в результате чего выделялась азотная кислота (около 1% от объема воздуха). Затем при помощи извести ее превращали в нитрат кальция (норвежскую селитру).

Но эти способы оказались дорогостоящими, и потому оба способа не нашли широкого применения

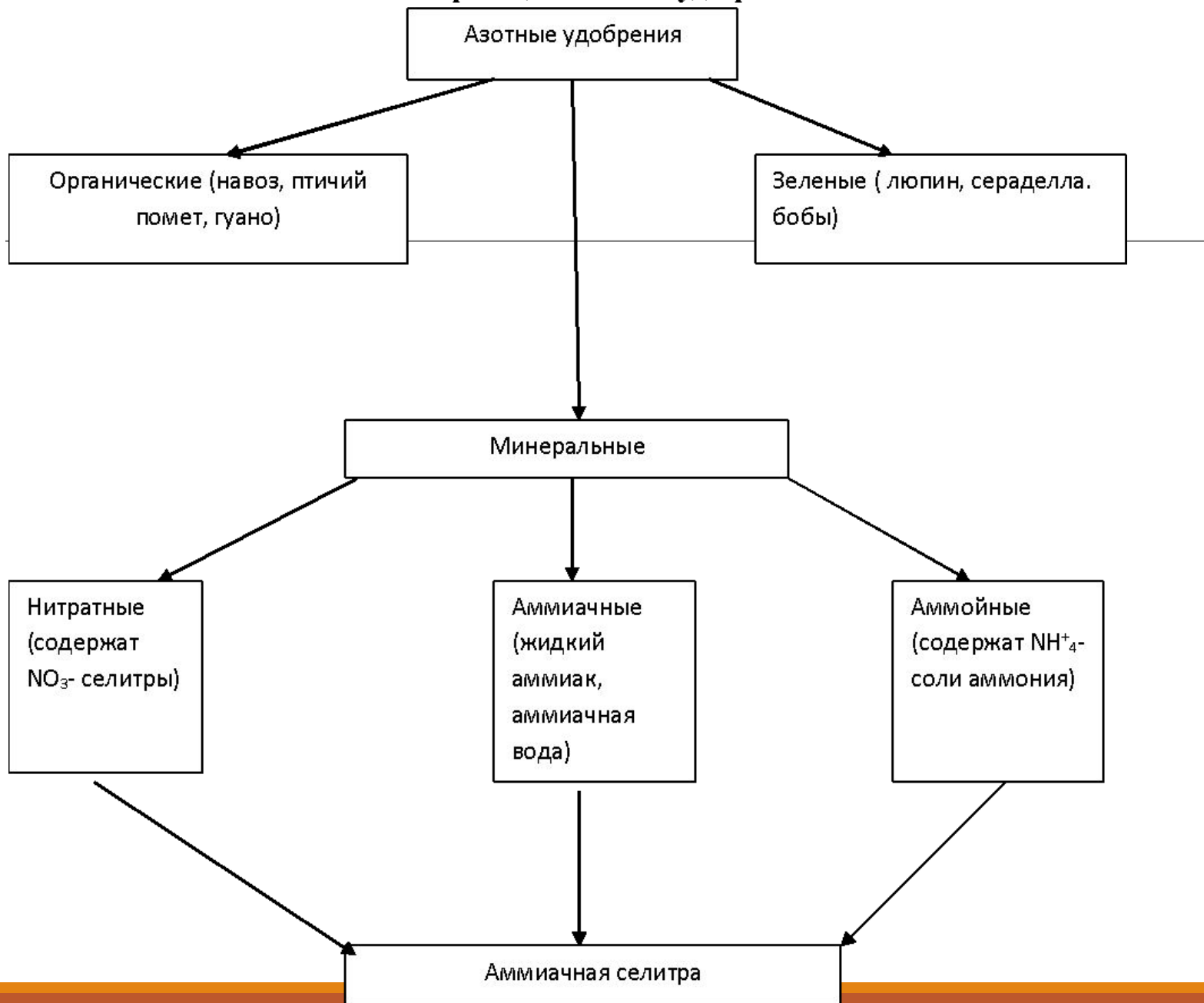
Сегодня производство различных азотных удобрений основано главным образом на получении синтетического аммиака из молекулярного азота и водорода. Азот получают пропусканием воздуха в генератор с горящим коксом, а источником водорода служат природный газ, нефтяные и коксовые газы. Из смеси  $N_2$  и  $H_2$  (в отношении 1:3) при высокой температуре и давлении в присутствии катализаторов получают аммиак:



---

Азотные удобрения подразделяются на 5 видов: нитратные (селитра), амидные, аммиачные и аммиачно-нитратные, аммонийные.

# Классификация азотных удобрений





# Нитратные азотные удобрения

В НИХ АЗОТ СОДЕРЖИТСЯ В ВИДЕ СОЛЕЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ( $\text{HNO}_3$ ).

НИТРАТНЫЕ АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА 2 ВИДА:

- НАТРИЕВАЯ СЕЛИТРА ( $\text{NaNO}_3$ ) - ЯВЛЯЕТСЯ ПОБОЧНЫМ ПРОДУКТОМ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ИЗ АММИАКА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ;

- КАЛЬЦИЕВАЯ СЕЛИТРА ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) - ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ ОТ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА АЗОТНО-КИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФАТОВ. ТАКЖЕ ЕЕ ПОЛУЧАЮТ НЕЙТРАЛИЗАЦИЕЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ИЗВЕЩЬЮ.

НИТРАТНЫЕ АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ОТЛИЧНО УСВАИВАЮТСЯ РАСТЕНИЯМИ, НО Т.К. РАСТЕНИЯ ПОТРЕБЛЯЮТ В ОСНОВНОМ АНИОНЫ  $\text{NO}_3^-$ , ТО КАТИОНЫ  $\text{Ca}^{2+}$  И  $\text{Na}^+$  ОСТАЮТСЯ В ПОЧВЕ И ПОДЩЕЛАЧИВАЮТ ЕЕ. ПРИ РЕГУЛЯРНОМ ПРИМЕНЕНИИ НИТРАТНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ (ОСОБЕННО КАЛЬЦИЕВОЙ СЕЛИТРЫ) НА КИСЛЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ МОЖНО СУЩЕСТВЕННО СНИЗИТЬ ИХ КИСЛОТНОСТЬ И УЛУЧШИТЬ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

# Амидные азотные удобрения

В НИХ АЗОТ СОДЕРЖИТСЯ В АМИДНОЙ ФОРМЕ. АМИДЫ ПРЕВРАЩАЮТСЯ В ПОЧВЕ В АММИАК И НИТРАТЫ.

АМИДНЫЕ АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА 3 ВИДА:

- КАРБАМИД ИЛИ МОЧЕВИНА  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .
- - ЦИАНАМИД КАЛЬЦИЯ ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{N}_2)_2$ )
- - МОЧЕВИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ УДОБРЕНИЯ

# Аммиачные азотные удобрения

В ЭТИХ УДОБРЕНИЯХ АЗОТ НАХОДИТСЯ В АММОНИЙНОЙ ФОРМЕ, ПОЭТОМУ ОТЛИЧНО УСВАИВАЕТСЯ ВСЕМИ ВИДАМИ РАСТЕНИЙ. АММИАЧНЫЕ АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ХОРОШО ПОГЛОЩАЮТСЯ ПОЧВОЙ, ПОЭТОМУ НЕ БОЯТСЯ ВЫМЫВАНИЯ ВЕСЕННИМИ ПАВОДКАМИ И ОБИЛЬНЫМИ ОСАДКАМИ.

В ГРУППУ АММИАЧНЫХ АЗОТНЫХ  
УДОБРЕНИЙ ВХОДЯТ:

- СУЛЬФАТ АММОНИЯ  $((\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4)$
  - СУЛЬФАТ АММОНИЯ-НАТРИЯ  $(\text{NaNH}_4\text{SO}_4)$
  - ЖИДКИЙ АММИАК  $(\text{NH}_3)$
  - АММИАЧНАЯ ВОДА  $(\text{NH}_4 \text{OH})$
-

# Аммиачно-нитратные азотные удобрения

САМЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ВИДЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ, КОТОРЫЕ ПОЛЬЗУЮТСЯ БОЛЬШИМ СПРОСОМ БЛАГОДАРЯ ВЫСОКОМУ СОДЕРЖАНИЮ АЗОТА И ПРОСТОТЕ ПРИМЕНЕНИЯ, ВЫПУСКАЮТСЯ В ГРАНУЛАХ БЕЛОГО ЦВЕТА.

В НИХ ВХОДЯТ:

---

- АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )
- ИЗВЕСТКОВО-АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА ( $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ )

АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ ДОЛЖНЫ ВНОСИТЬСЯ ТАК, ЧТОБЫ РАСТЕНИЕ МОГЛО УСВОИТЬ ИХ ДО НАЧАЛА ИНТЕНСИВНОГО РОСТА. ПОЭТОМУ ПОД ОЗИМЫЕ ИХ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ВНОСИТЬ ВЕСНОЙ, ИНАЧЕ, ПРИ ОСЕННЕЙ ПОДКОРМКЕ АЗОТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ, РАСТЕНИЯ НАЧНУТ БУРНО РАЗВИВАТЬСЯ, А ЭТО СНИЖАЕТ ИХ ЗИМОСТОЙКОСТЬ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, - УРОЖАЙНОСТЬ. К ТОМУ ЖЕ, НЕИСПОЛЬЗОВАННЫЙ РАСТЕНИЯМИ АЗОТ ОБЫЧНО ВЫМЫВАЕТСЯ ВЕСЕННИМИ ТАЛЫМИ ВОДАМИ. ПРИ ВЕСЕННЕМ ВНЕСЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ЖЕЛАТЕЛЬНО ДЕЛАТЬ ЭТО В СТРОГО ОПРЕДЕЛЕННЫЕ СРОКИ, НО ЕСЛИ НЕ ПОЛУЧАЕТСЯ ВНЕСТИ ИХ ВОВРЕМЯ, ТО ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЕЕ ВНОСИТЬ ИХ РАНЬШЕ.

# Аммонийные азотные удобрения

УДОБРЕНИЕ СОДЕРЖИТ ОКОЛО 24% СЕРЫ И ЯВЛЯЕТСЯ ХОРОШИМ ИСТОЧНИКОМ ЭТОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ.

ДЕЛЯТСЯ НА:

СУЛЬФАТ АММОНИЯ (СЕРНОКИСЛЫЙ АММОНИЙ) —  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$

~~ХЛОРИСТЫЙ АММОНИЙ —  $\text{NH}_4\text{Cl}$~~

---



ЭТИ УДОБРЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ КИСЛЫЕ, ТАК КАК РАСТЕНИЯ БЫСТРЕЕ И В БОЛЬШЕМ КОЛИЧЕСТВЕ ПОТРЕБЛЯЮТ КАТИОНЫ  $\text{NH}_4^+$ , ЧЕМ АНИОНЫ  $\text{SO}_4^{2-}$  ИЛИ  $\text{Cl}^-$ ). ПРИ ОДНОКРАТНОМ ВНЕСЕНИИ УМЕРЕННЫХ ДОЗ ЭТИХ УДОБРЕНИЙ ЗАМЕТНОГО ПОДКИСЛЕНИЯ ПОЧВЫ НЕ НАБЛЮДАЕТСЯ. НО ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ, ОСОБЕННО НА МАЛОБУФЕРНЫХ ПОЧВАХ, ПРОИСХОДИТ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ИХ ПОДКИСЛЕНИЕ. ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ АММОНИЙНЫЕ УДОБРЕНИЯ БЫСТРО РАСТВОРЯЮТСЯ В ПОЧВЕННОЙ ВЛАГЕ И ВСТУПАЮТ В ОБМЕННЫЕ РЕАКЦИИ С КАТИОНАМИ ПОЧВЕННОГО ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА.

# Выполните задания:

1. ЗАПИСАТЬ УРАВНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ ПРЕВРАЩЕНИЙ ОТ АММИАКА ДО АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ



УКАЗАТЬ УСЛОВИЯ.

2. ПРОВЕСТИ КЛАССИФИКАЦИЮ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ:  
( $\text{NH}_4$ ) $_2$  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ПО СХЕМЕ

Селитры	Соли аммония
1.	1.
2.	2.

3. КАКОЕ ИЗ УДОБРЕНИЙ НАИБОЛЕЕ БОГАТО АЗОТОМ

А) АММОФОС  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

Б) НИТРАТ НАТРИЯ  $\text{NaNO}_3$

ДОКАЖИТЕ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РАСЧЁТОВ