

*Минеральные
удобрения*

Установлено, что в состав растений входит около 70 элементов.

Минеральные удобрения

```
graph TD; A[Минеральные удобрения] --> B[Макроэлементы  
(углерод, кислород, водород,  
азот,  
фосфор, сера, магний, калий,  
кальций)]; A --> C[Микроэлементы  
(железо, марганец, бор, медь,  
Цинк, молибден, кобальт)];
```

Макроэлементы
(углерод, кислород, водород,
азот,
фосфор, сера, магний, калий,
кальций)

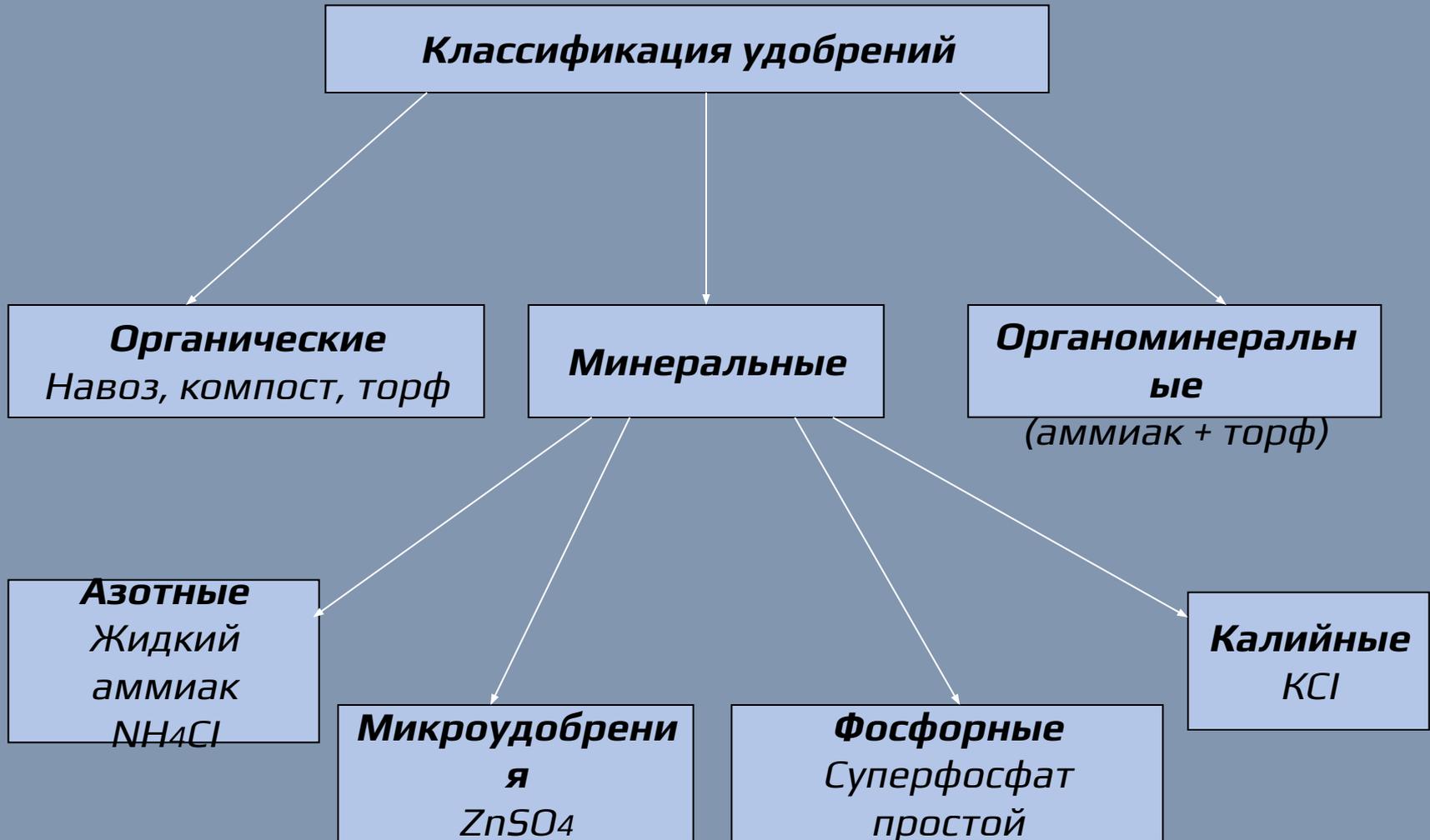
Микроэлементы
(железо, марганец, бор, медь,
Цинк, молибден, кобальт)



Минеральные удобрения — соединения, содержащие необходимые для растений элементы питания.



Минеральные удобрения





Минеральные удобрения — вещества неорганического происхождения. По действующему, питательному элементу минеральные удобрения подразделяют на макроудобрения: азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения (борные, молибденовые и т. д.).



Минеральные удобрения



Органические удобрения — вещества растительного и животного происхождения. В первую очередь, это навоз, торф, компосты, птичий помет, городские отходы и отбросы пищевых производств. Сюда относят и зеленые удобрения (растения люпин, бобы).

Минеральные удобрения



Бактериальные удобрения — препараты (азотобактерин, нитрагин почвенный), содержащие культуру микроорганизмов, поглощающих органические вещества почвы и удобрений и превращающих их в минеральные.

Минеральные удобрения

Прямые удобрения предназначены для непосредственного питания растений. Они содержат азот, фосфор, калий, магний, серу, железо и микроэлементы (В, Мо, Си, Zn).

Косвенные удобрения применяют для химического, физического, микробиологического воздействия на почву с целью улучшения условий использования удобрений.

Простые удобрения содержат один элемент питания (азот, фосфор, калий, молибден и т. д.)

1. Азотные удобрения
2. Фосфорные удобрения
3. Калийные удобрения
4. Микроудобрения

Комплексные удобрения содержат не менее двух питательных элементов.

1. Смешанные
2. Сложносмешанные гранулированные удобрения
3. Сложные удобрения

Минеральные удобрения

Название удобрения	Химический состав
Простые	
Хлорид калия	KCl
Сульфат калия	K_2SO_4
Зола растительного происхождения	Сложный состав, содержит K_2CO_3
Комплексные	
Калиевая селитра	KNO_3
Фосфат калия	K_3PO_4
Аммофоска	$(NH_4)_2HPO_4 + NH_4H_2PO_4 + KCl$

Минеральные удобрения

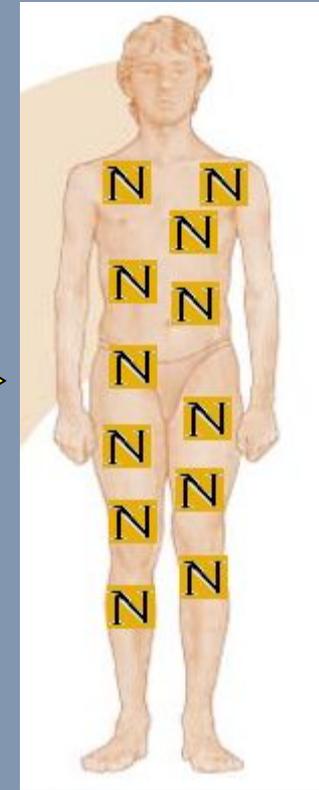
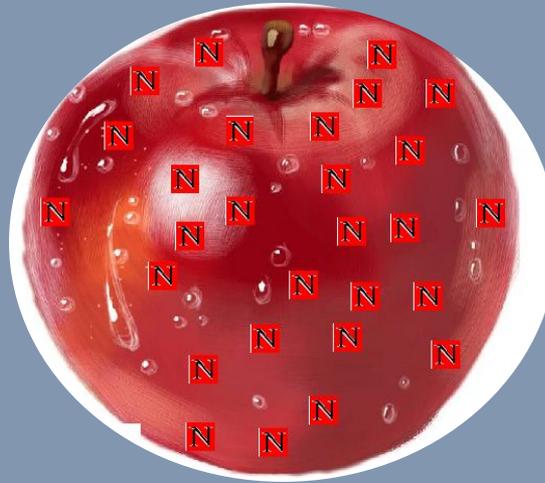
Группа удобрений	Роль питательного элемента для растений	Примеры удобрений (формула, название)
Азотные удобрения	Стимулируют рост и увеличение зеленой массы растений (стеблей, листьев). Важны в весенний период.	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - мочевина; NH_4NO_3 – аммиачная селитра; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – сульфат аммония
Фосфорные удобрения	Необходимы при росте репродуктивных органов (цветки, плоды). Важны во время цветения и формирования плодов.	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – двойной суперфосфат; $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – преципитат; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4$ – простой суперфосфат
Калийные удобрения	Ускоряют рост фотосинтеза, способствуют накоплению углеводов, укрепляют стебли злаковых растений.	Зола (K_2CO_3); $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ – сильвинит; K_2SO_4 – сульфат калия.
Микроудобрения	Способствуют синтезу сахара, белков, крахмала, витаминов, нуклеиновых кислот, ферментов. Си – способствует росту растений на малоплодородных почвах, повышает устойчивость к засухе, холоду. Fe – участвует в синтезе хлорофилла.	В составе минеральных комплексов.

Производство минеральных удобрений.

- Азотные удобрения производят на заводах, связывая азот воздуха с водородом. В результате образуется аммиак, который затем окисляется до азотной кислоты. Соединяя аммиак с азотной кислотой, получают наиболее распространенное азотное удобрение – аммиачную селитру, которая содержит около 34% азота.
- Применяют как удобрение водный раствор аммиака, содержащий около 20% азота. Его производство обходится значительно дешевле, чем производство аммиачной селитры.
- Из других азотных удобрений применяются сернокислый аммоний, содержащий до 20% азота, натриевая селитра (16% азота), калийная селитра (13,5% азота и 46,5% окиси калия) и мочевины – наиболее богатое азотом соединение (до 46% азота).
- Применяют как удобрение и фосфористую муку, т. е. тонко размолотые, но не обработанные химические фосфориты.
- Наиболее распространенное калийное удобрение – 40% калийная соль. Оно встречается в природе в виде минерала сильвинита ($\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$).

Отрицательное влияние избыточного количества азотных удобрений

N



*Острое отравление
(аллергический отек легких,
одышка, боли в области
сердца,
кашель, рвота и др.).*

Отрицательное влияние избыточного количества азотных удобрений

Длительное применение фосфорных удобрений приводит к «зафосфачиванию», когда почва обогащается усвояемыми фосфатами, и новые порции удобрений не оказывают эффекта.

Возможны токсикозы, железо- и цинковое голодание растений.

Сложные удобрения действуют через содержащиеся в них фтор, тяжелые металлы (кадмий, мышьяк, селен), радиоактивные элементы (накопление стронция в продукции)

Минеральные фосфорные и сложные удобрения в почве переходят в недоступные для растений формы.

Калийные удобрения действуют через накопление хлора при внесении хлористого калия. При избытке калия - отравления (токсикозы).

- На человека действуют в основном через фтор, избыток которого в питьевой воде вызывает повреждение эмали зубов (флюороз), потерю эластичности кровеносных сосудов.



Флюороз эмали зубов