

Питание растений.

**Основные элементы и их роль в
жизни растений**

Закон минимума Либиха



Органогены - кислород, углерод и водород.

Все остальные элементы по характеру потребления разделены на три группы:

- 1) **макроэлементы** - фосфор, азот, кальций, калий, сера, железо, магний, потребляемые в относительно больших количествах (от сотых долей процента до нескольких процентов).
- 2) **микроэлементы** - медь, бор, цинк, марганец, кобальт, молибден, и другие, потребляемые в малых количествах (от сотысячных до тысячных долей процента);
- 3) **ультрамикроэлементы** - серебро, радий, ртуть, кадмий и т. д. (миллионные доли процента);

Несмотря на резкие различия в количественной потребности, функции каждого необходимого макро- и микроэлемента в растениях строго специфичны, **ни один элемент не может быть заменен другим.**

Недостаток любого макро- или микроэлемента приводит к нарушению обмена веществ и физиологических процессов у растений, ухудшению их роста и развития, снижению урожая и его качества.

При остром дефиците элементов питания у растений появляются характерные признаки голодания.

азот

Входит в состав белков, ферментов, нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов, алкалоидов.

Уровень азотного питания определяет размеры и интенсивность синтеза белка и других азотистых органических соединений в растениях и, следовательно, ростовые процессы.

азот

Недостаток азота особенно резко сказывается на росте вегетативных органов.

- **Характерным признаком азотного голодания** является торможение роста вегетативных органов растений и появление бледно-зеленой или даже желто-зеленой окраски листьев из-за нарушения образования хлорофилла.



фосфор

Элемент энергетического обеспечения (АТФ, АДФ).

Активизирует рост корневой системы и закладки генеративных органов.

Ускоряет развитие всех процессов.

Повышает зимостойкость.

фосфор



Особенно резко дефицит фосфора сказывается у всех растений на образовании репродуктивных органов. Его недостаток тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая и ухудшение качества продукции. Растения при недостатке фосфора резко замедляют рост, листья их приобретают (сначала с краев, а затем по всей поверхности) серо-зеленую, пурпурную или красно-фиолетовую окраску. У зерновых злаков дефицит фосфора снижает кущение и образование плодородных стеблей. Признаки фосфорного голодания обычно проявляются уже на начальных стадиях развития растений, когда они имеют слаборазвитую корневую систему и не способны усваивать труднорастворимые фосфаты почвы.

КАЛИЙ

- Элемент молодости клеток. Сохраняет и удерживает воду.
- Усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям.
- Повышает устойчивость к болезням, засухе и заморозкам.

КАЛИЙ



- **Внешние признаки калийного голодания** проявляются в побурении краев листовых пластинок — «краевом запале». Края и кончики листьев приобретают «обоженный» вид, на пластинках появляются мелкие ржавые крапинки. При недостатке калия клетки растут неравномерно, что вызывает гофрированность, куполообразное закручивание листьев. У картофеля на листьях появляется также характерный бронзовый налет.
- Особенно часто недостаток калия проявляется при возделывании более требовательных к этому элементу картофеля, корнеплодов, капусты, силосных культур и многолетних трав. Зерновые злаки менее чувствительны к недостатку калия. Но и они при остром дефиците калия плохо кустятся, междоузлия стеблей укорачиваются, а листья, особенно нижние, увядают даже при достаточном количестве влаги в почве.

Вынос азота, фосфора и калия культурными растениями, кг/га

Культура	Урожайность продукции, т/га	Вынос с урожаем, кг/га		
		азот	фосфор	калий
Зерновые злаковые	3,0-3,5	90-110	30-40	60-90
Зерновые бобовые	2,5-3,0	100-150	35-45	50-80
Картофель	20-30	120-200	40-60	180-300
Сахарная свекла	40-50	180-250	55-80	250-400
Кукуруза (зеленая масса)	50-70	150-180	50-60	180-250
Капуста	50-70	160-230	65-90	220-320
Хлопчатник	3,0-4,0	160-220	50-70	180-240

КАЛЬЦИЙ

- Стимулирует рост растения и развитие корневой системы.
- Усиливает обмен веществ, активизирует ферменты. Укрепляет клеточные стенки. Повышает вязкость протоплазмы.
- Играет важную роль в фотосинтезе и передвижении углеводов, в процессах усвоения азота растениями.

КАЛЬЦИЙ

Недостаток кальция сказывается прежде всего на состоянии корневой системы растений: рост корней замедляется, не образуются корневые волоски, корни ослизняются и загнивают. При дефиците кальция тормозится также рост листьев, у них появляется хлоротичная пятнистость, затем они желтеют и преждевременно отмирают.

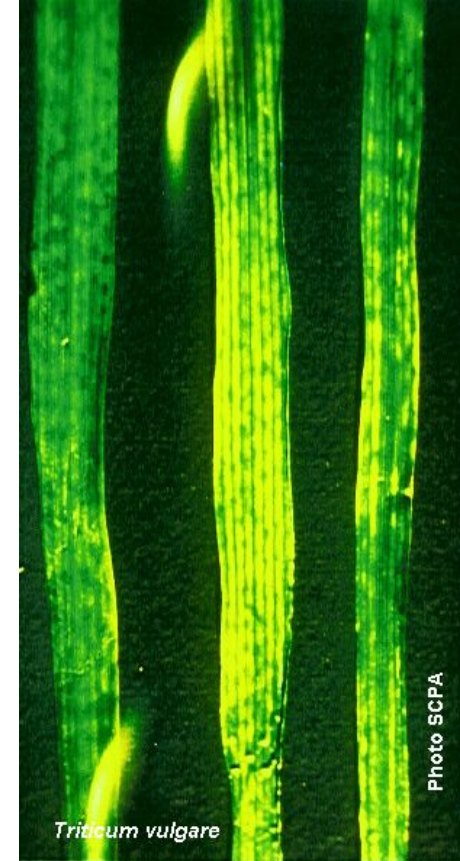
Кальций в отличие от азота, фосфора, калия не может повторно использоваться (реутилизоваться), поэтому признаки кальциевого голодания проявляются прежде всего на молодых листьях.

МАГНИЙ

Входит в состав хлорофилла, участвует в передвижении фосфора в растениях и углеводном обмене, влияет на активность окислительно-восстановительных процессов. Магний входит также в состав основного фосфорсодержащего запасного органического соединения — фитина.

МАГНИЙ МАГНИЙ

При недостатке магния снижается содержание хлорофилла в зеленых частях растений и развивается хлороз между жилками листа (жилки остаются зелеными). Острый дефицит магния вызывает «мраморовидность» листьев, их скручивание и пожелтение.

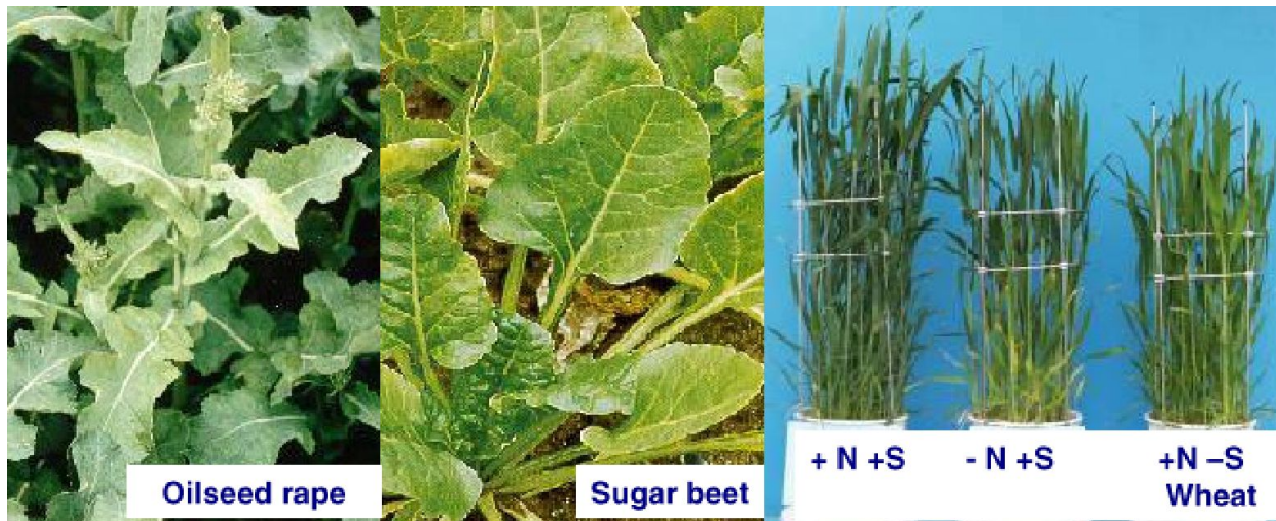


сера

Имеет важное значение в жизни растений. Основное количество ее в растениях находится в составе белков (сера входит в состав аминокислот цистеина, цистина и метионина) и других органических соединений — ферментов, витаминов, горчичных и чесночных масел. Сера принимает участие в азотном, углеводном обмене растений и процессе дыхания, синтезе жиров. Больше серы содержат растения из семейства бобовых и крестоцветных, а также картофель.

сера се́ра

При недостатке серы образуются мелкие, со светлой желтоватой окраской листья на вытянутых стеблях, ухудшаются рост и развитие растений.



Железо

Входит в состав окислительно-восстановительных ферментов растений и участвует в синтезе хлорофилла, процессах дыхания и обмена веществ.

железо

При недостатке железа вследствие нарушения образования хлорофилла у сельскохозяйственных культур, особенно винограда и плодовых деревьев, развивается хлороз. Листья теряют зеленую окраску, затем белеют и преждевременно опадают.



бор

Регулирует опыление и оплодотворение углеводный и белковый обмен. Повышает устойчивость к болезням.

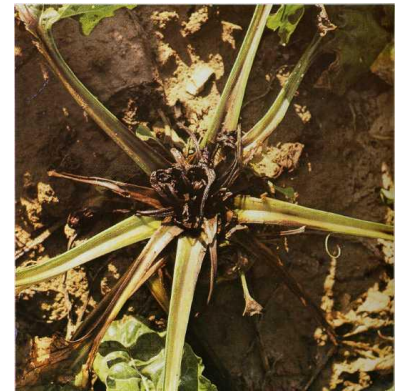
бор бор

При его недостатке нарушаются синтез и передвижение углеводов, формирование репродуктивных органов, оплодотворение и плодоношение.

Бор не может реутилизироваться в растениях, поэтому при его недостатке прежде всего страдают молодые растущие органы, происходит отмирание точек роста.

Более требовательны к бору и чувствительны к его недостатку корнеплоды, подсолнечник, бобовые, лен, картофель и овощные растения.

Дефицит бора вызывает поражение сердцевинной гнилью корнеплодов, появление дуплистости корней. Лен при недостатке бора поражается бактериозом. У подсолнечника острый дефицит бора вызывает полное отмирание точки роста либо при более позднем проявлении недостатка бора наблюдается ненормальное развитие цветков, пустоцвет и снижение урожая семян. При борном голодании бобовых нарушается развитие клубеньков на корнях и снижается симбиотическая фиксация молекулярного азота из атмосферы, замедляются рост и формирование репродуктивных органов. Картофель при недостатке бора поражается паршой.



МОЛИБДЕН

Регулирует азотный, углеводный и фосфорный обмен, синтез хлорофилла и витаминов, стимулирует фиксацию азота воздуха.

Молибдену принадлежит исключительная роль в азотном питании растений. Он участвует в процессах фиксации молекулярного азота (бобовыми в симбиозе с клубеньковыми бактериями и свободноживущими почвенными азотфиксирующими микроорганизмами) и восстановлении нитратов в растениях. Особенно требовательны к наличию молибдена в почве в доступной форме бобовые культуры и овощные растения — капуста, листовые овощи, редис.

МОЛИБДЕН



Внешние признаки недостатка молибдена сходны с признаками азотного голодания — резко тормозится рост растений, вследствие нарушения синтеза хлорофилла они приобретают бледно-зеленую окраску.

Дефицит молибдена ограничивает развитие клубеньков на корнях бобовых, резко тормозит рост растений, они приобретают бледно-зеленую окраску, наблюдаются деформация листовых пластинок и преждевременное отмирание листьев, резко снижается урожай и содержание белка в растениях.

Недостаток молибдена при больших дозах азота может приводить к накоплению в растениях, особенно овощных и кормовых, повышенных количеств нитратов, токсичных для животных и человека.

марганец

Входит в состав окислительно-восстановительных ферментов, участвующих в процессах дыхания, фотосинтеза, углеводного и азотного обмена растений.

Он играет важную роль в усвоении нитратного и аммонийного азота растениями.

Наиболее чувствительны к недостатку марганца и требовательны к его наличию в доступной форме в почве свекла и другие корнеплоды, картофель, злаковые, а также яблоня, черешня и малина.

марганец

Самый характерный симптом марганцевого голодания — точечный хлороз листьев. На листовых пластинках между жилками появляются мелкие желтые хлоротичные пятна, затем пораженные участки отмирают.

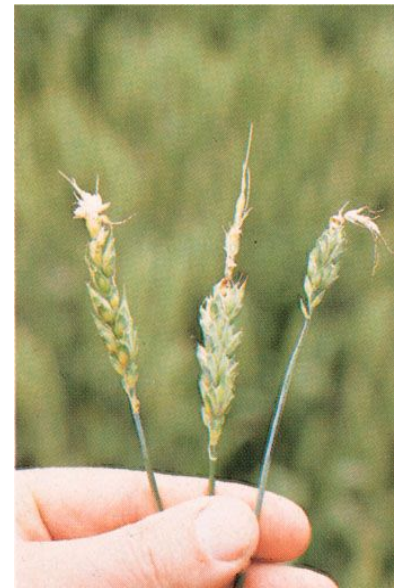


МЕДЬ

- Регулирует дыхание, фотосинтез, углеводный и белковый обмен.
- Повышает засухо-, морозо- и жароустойчивость.

МЕДЬ

Заболевание от недостатка меди начинается с внезапного побеления и засыхания кончиков листьев. Пораженные растения совсем или частично не образуют колосьев или метелок, а образующиеся соцветия бесплодны либо слабо озернены. При недостатке меди резко снижается урожай зерна, а при остром медном голодании наблюдается полное отсутствие плодоношения.

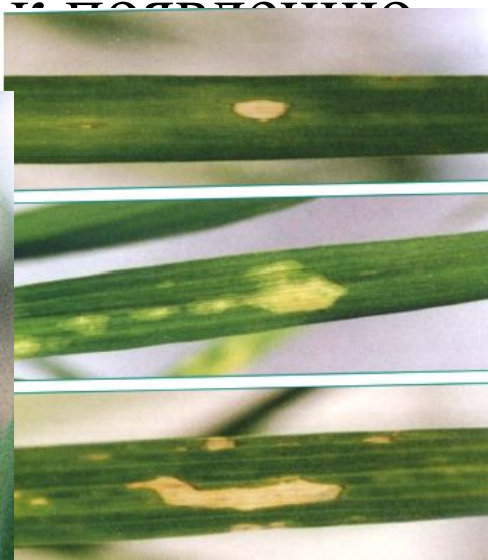


ЦИНК

Оказывает многостороннее действие на обмен энергии и веществ в растениях, что обусловлено его участием в составе ряда ферментов и в синтезе ростовых веществ — ауксинов. При недостатке цинка резко тормозится рост растений, нарушается фотосинтез, процессы фосфорилирования, синтез углеводов и белков, обмен фенольных соединений.

ЦИНК

- **Специфические признаки цинкового голодания** — задержка роста междоузлий, появление хлороза и мелколиственности, развитие розеточности. От недостатка цинка чаще всего страдают плодовые и цитрусовые культуры на нейтральных и слабощелочных карбонатных почвах с высоким содержанием фосфора.
- При заболевании «розеточностью» от дефицита цинка на концах молодых побегов образуются мелкие листья, располагающиеся в форме розетки. При сильном поражении ветви отмирают, что приводит к появлению «суховершинности»



Признаки голодания

Недостающий элемент	Внешний вид растения	Состояние	
		старых листьев	молодых листьев
Азот	Листья чахлые, светло-зеленые с желтизной	Высыхают, коричневеют с краев	-
Фосфор	Листья чахлые, темно-зеленые с пурпурными пятнами	-	-
Калий	Сетчатые листья	Хлороз кончиков и краев распространяется между жилками, образование коричневых пятен, выпадение тканей	
Магний	Светлые пятна на листьях	Хлороз между жилками. Листья не отмирают	
Бор (усиливается при недостатке магния)	Почернение и гибель точек роста	-	Хлороз от основания и краев. Искривление и гибель
Марганец	Светлые и мелкие коричневые пятна на листьях	-	Хлороз между жилками, потом мелкие коричневые пятна
Кальций	Почернение, ослизнение точек роста	-	Хлороз
Железо	Бледная окраска листьев	-	Хлороз между жилками
Медь	Бледная окраска, гибель точек роста, растение кустится	-	Признаки хлороза

Культуры предрасположенные к недостатку микроэлементов

Fe	Цитрусовые, фруктовые деревья, виноградники, бобовые, маис, томаты, розы и декоративные растения
Mn	Овес, пшеница, ячмень, горох, вишня, цитрусовые, соя, сахарная свекла, картофель
Zn	Маис, хмель, фасоль, лен, зеленые овощи, цитрусовые, виноград, яблоны и груши
Cu	Злаки, цитрусовые, яблоны, груши, зеленые овощи, рис, люцерна.
Mg	Сахарная свекла, картофель, орехи, хмель, виноград, парник. культуры.
B	Сахарная и кормовая свекла, сельдерей, овощи, яблоны, виноград, рапс, бобовые, люцерна.
Mo	Обычно необходим для пастбищ и бобовых; злаки, крестоцветные, сахарная свекла, томаты.

Факторы снижающие подвижность и усвоение элементов минерального питания корневой системой растений (А.В. Чумаков)

Азот	Фосфор	Калий	Магний	Кальций	Сера
<p>Холодная погода, уплотненная и холодная почва, слабая микробиологическая деятельность, запахивание большого количества соломы, недостаток влаги.</p>	<p>Низкая температура почвы и воздуха, избыток ионов Al, Fe, Mn, хлорид- и нитрат-ионов в почве, низкие значения pH.</p>	<p>Теплая и сухая погода, высокое содержание ионов Ca и Mg в почве.</p>	<p>Высокие дозы удобрений, содержащих ионы K, Na, NH₄</p>	<p>Сухая и теплая погода, колебание влажности почвы, избыток NH₄-ионов, калиевых и магниевых удобрений.</p>	<p>Избыточные дозы фосфорных и азотных удобрений, высокая концентрация селена в почве, низкая температура.</p>

Факторы снижающие подвижность и усвоение элементов минерального питания корневой системой растений (А.В. Чумаков)

Железо	Марганец	Цинк	Медь	Бор	Молибден
<p>Высокая влажность или переувлажнение почвы, обилие P и недостаток K в почве, низкая или высокая температура, избыток растворимых солей тяжелых металлов в кислых почвах, плохая аэрация, высокое содержание органического вещества.</p>	<p>Сухая погода, низкая температура почвы, низкая интенсивность освещения, высокое содержание ионов P, Fe, Cu, Zn в почве, высокое содержание органического вещества.</p>	<p>Высокие дозы фосфорных и азотных удобрений, обильное известкование, низкая температура, уплотненная почва, низкое содержание органического вещества.</p>	<p>Высокая концентрация ионов P, N и Zn в почве, избыток растворимых соединений тяжелых металлов в почве, жаркая погода, высокое содержание органического вещества.</p>	<p>Засуха, избыточная влажность, интенсивное освещение, изобилие азотных и калийных удобрений.</p>	<p>Высокое содержание ионов Mn, Fe, Cu и сульфат-ионов в почве, высокие дозы нитратного азота, высокое содержание органического вещества.</p>

питательные вещества делят по повторному использованию в растениях на две группы:

- **реутилизируемые** элементы, участвующие в построении мобильных соединений клетки. К ним относятся азот, фосфор, калий и магний. При недостатке этих элементов в почве растение транспортирует их во вновь образуемые органы из нижних листьев, при этом нижние листья увядают и отмирают.
- **нереутилизируемые** элементы, более прочно связанные с протоплазмой и менее подвижные, которые не используются вторично. К ним относятся бор, кальций, железо. При их недостатке в почве старые листья остаются долгое время жизнеспособными, но растение не образует новых органов, то есть не способно развиваться и расти.

Виды удобрений

- Органические
- Минеральные (простые, комплексные, комбинированные)
- Вытяжки растительные

Азотные удобрения

Азотные удобрения в зависимости от формы содержащегося в них азота делят на:

- **аммонийные (аммиачные)** — сульфат аммония (20–21% д. в.), хлористый аммоний (24–25 % д. в.) и сульфат аммония-натрия (16–17 % д.в.);
- **нитратные** — кальциевая (15 % азота) и натриевая (24–25 % д. в.) селитры;
- **аммиачно-нитратные** — аммиачная селитра (34–35 % азота);
- **амидные** — мочеви́на, или карбамид (46 % азота).

Фосфорные удобрения

- По растворимости фосфорные удобрения можно разделить на три группы:

1) ***растворимые в воде:***

Суперфосфат простой гранулированный (20 % P₂O₅) —
Ca(H₂PO₄)₂ + 2CaSO₄ + H₂O.

Суперфосфат двойной гранулированный (43–49 % P₂O₅) —
Ca(H₂PO₄)₂ + H₂O.

2) ***растворимые в лимоннокислом аммонии***

и слабых кислотах:

Преципитат (22–37 % P₂O₅) — CaHPO₄·2H₂O.

Обесфторенный фосфат (28–32 % P₂O₅) — Ca₃(PO₄)₂ +
4CaO·P₂O₅·CaSiO₃.

3) ***труднорастворимые:***

Фосфоритная мука (19–30 % P₂O₅) — Ca₃(PO₄)₂ + CaCO₃ —
тонко размолотый природный фосфорит, соединения которого
труднодоступны растениям.

Калийные удобрения

- *хлористый калий* (KCl), выпускаемый в гранулированном и кристаллическом виде. Хлористый калий (53,7–60,0 % д. в.) отличается повышенной гигроскопичностью, особенно если кристаллы мелкие, и низким содержанием хлора на каждую единицу калия.
- *калийные соли* — 40 %-ную (до 40 % д. в.), представляющую смесь хлористого калия с минералом сильвинитом, и 30 %-ную (до 30 % д. в.) — смесь хлористого калия с минералом каинитом, которая содержит в своем составе магний;
сульфат калия (сернокислый калий K_2SO_4), содержащий 46–50 % д. в. при полном отсутствии хлора;
поташ (углекислый калий K_2CO_3) — бесхлорное удобрение (52–55 % д. в.) и кальцинированный поташ (63–66 % д. в.), обогащенный кальцием; как щелочные удобрения они наиболее эффективны на кислых почвах;
древесную золу (5,0–13,5 % д. в.) — калийное (в основном) удобрение, практически не содержащее хлора, в котором кроме калия присутствуют магний и микроэлементы, в том числе 2–7% фосфора; это тоже щелочное удобрение и также эффективно на кислых почвах;
калмагнезию (29–30% калия, 8–9% магния и около 15% хлора) и *калмаг* (16–19% калия и до 9% магния, почти нет хлора), которые особенно эффективны из-за наличия в них магния на песчаных и супесчаных почвах, бедных этим элементом.

Сложные удобрения

- Сложные удобрения содержат два-три питательных элемента в составе одного химического соединения.
- К ним относят:
 - аммофос* $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ с содержанием 9–11% азота и 42–50% фосфора и *диаммофос* $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ с содержанием 19–21% азота и 49–50% фосфора при соотношении $\text{N} : \text{P} = 1 : 2,5$.
- *магний-аммонийфосфат* — тройное сложное удобрение, содержащее 10–11% азота, 39–40% фосфора и 15–16% магния, слабо растворимое в воде, однако питательные элементы, входящие в его состав, вполне доступны растениям.
- *калийную селитру* KNO_3 с содержанием 13% азота и 46% калия

Комбинированные (сложно-смешанные) удобрения

- *Нитрофос*, содержащий 23% азота и 17% фосфора, используемый во всех зонах под все культуры, когда необходимы присутствие азота и фосфора и отсутствие калия;
нитрофоску, содержащую 10–17% азота, 8–30% фосфора и 12–20% калия (у нас выпускается нитрофоска с содержанием 11% азота, 10% фосфора и 11% калия);
нитроаммофос, содержащий по 24% азота и фосфора;
кристаллин, содержащий 10–20% азота (5–12% в аммиачной форме и 2–8% — в нитратной) и по 10–20% фосфора и калия в зависимости от марки;
суперфоску — порошковидное удобрение, содержащее 11–16% фосфора и 12–21% калия;
карбоаммофос, содержащий 19–32% азота (в амидной и аммиачной формах) и 16–29% фосфора (в водорастворимой форме);
карбоаммофоску, содержащую по 17% азота, фосфора и калия;
метафосфат кальция $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$, содержащий 65–74% фосфора и 22–27% кальция;
метафосфат калия KPO_3 , содержащий 60% фосфора и 33% калия;
метафосфат аммония NH_4PO_3 , содержащий 17% азота и 80% фосфора, из которых 40–60% азота и фосфора плохо растворимы в воде и в почве постепенно переходят в формы, усвояемые растениями;
полифосфаты аммония, содержащие 16–18% азота и 58–61% фосфора в растворимой форме;
полифосфат калия, содержащий 51% фосфора, 32% калия и 4% (очень мало) хлора;
полифосфат мочевины, содержащий 31–35% азота и 24–31% фосфора.

микроудобрения

- **борные** — борная кислота — мелкокристаллический порошок белого цвета, содержащий 17% бора и легко растворимый в воде. При использовании ее весной в качестве основного удобрения и при подкормках можно использовать гранулированный боросуперфосфат (18,5–19,3% фосфора и 1% борной кислоты) или двойной боросуперфосфат (40–42% фосфора и 1,5% борной кислоты);
молибденовые — молибдат аммония — мелкокристаллическое вещество белого цвета, содержащее около 50% молибдена, хорошо растворимое в воде, а также молибдат аммония-натрия — соль с желтоватым оттенком, содержащая около 35% молибдена и растворимая в воде. В качестве основного удобрения и для корневых подкормок лучше использовать молибденизированный суперфосфат (18–20% фосфора и 0,1–0,2% молибдена) и молибденизированный двойной суперфосфат (43–45% фосфора и 0,2% молибдена);
медные — медный купорос (серноокислая медь) — мелкокристаллическая соль голубовато-синего цвета, содержащая 25,4% меди, хорошо растворимая в воде;
марганцевые — серноокислый марганец — мелкокристаллическая соль, содержащая 32,5% марганца, хорошо растворимая в воде (наиболее универсальное микроудобрение), а также раствор пермарганата калия (известен как марганцовка) — для обработки семян. В качестве основного удобрения и для подкормок можно использовать марганизированный суперфосфат (18,7%–19,2% фосфора и 1–2% марганца) или марганизированную нитрофоску, которая кроме азота, фосфора и калия содержит 0,9% марганца;
цинковые — серноокислый цинк — белый кристаллический порошок, содержащий 25% цинка, хорошо растворимый в воде (наиболее универсальное микроудобрение).

Система удобрений

- — это комплекс агрономических и организационных мероприятий, направленных на использование органических и минеральных удобрений с целью повышения урожая и его качества и воспроизводства плодородия почвы.

Таблица 1. Возможности применения различных методов внесения удобрений на полевых культурах в зависимости от принятой обработки почвы

Метод внесения	Краткое описание	Технология		
		Классическая	Минимальная	Нулевая
Основное внесение	Внесение удобрения на глубину пахотного слоя с распределением по всей толщине слоя, обычно на 27-35 см. Чаще всего вносятся органические удобрения, а также определенное количество фосфорных и калийных удобрений	Да	Нет	Нет
Предпосевное внесение	Разбрасывание удобрения по поверхности почвы с дальнейшей заделкой при предпосевной культивации. Обычно таким методом вносится определенная часть азотных удобрений	Да	Да	Нет
Внесение с посевом	Локальное внесение удобрений немного ниже глубины посева семян при помощи туковысевающих аппаратов сеялки. Комплексные NPK удобрения или небольшие количества фосфорных удобрений	Да	Да	Да
Междурядные подкормки	Локальное внесение удобрения на глубину 8-15 см через тукопроводы культиваторов. Обычно таким методом вносят азот, частично фосфор и калий	Да	Нет	Нет
Внекорневые подкормки	Опрыскивание по листу. Таким методом вносятся практически все элементы питания, включая микроэлементы	Да	Да	Да

Корректирующие листовые подкормки проблемы, которые можно решить

- **Доступность элементов питания из почвы зависит от многих факторов, что особенно важно в критические периоды развития**
- **Скрытые хлорозы на 10-20% снижают потенциальный урожай**
- **Профилактика всегда дешевле лечения**
- **Антистрессовое и антидепрессивное воздействие питательных комплексов и биостимуляторов (пестициды, погодные явления)**
- **Повышение коэффициента усвоения питательных веществ из внесенных в почву удобрений**
- **Регуляция обменных процессов (белковый, углеводный и т.д.)**
- **Экологическая чистота органических соединений**

Когда целесообразно проводить внекорневые подкормки:

- - **при неблагоприятных погодных условиях.** В зависимости от множества факторов (температуры, влажности, аэрации почвы, уровня рН, развития корневой системы культуры), поэтому часто возникает ситуация, когда тот или иной элемент присутствует в почве в достаточных количествах, но корни плохо его усваивают, поэтому растение страдает от дефицита элементов питания.
- - **в фазы максимального потребления питания.** Внекорневая подкормка обеспечивает дополнительное питание теми элементами, которые необходимы растению в данный момент. Внекорневая подкормка усиливает физиологические процессы в растении (фотосинтез, отток ассимилятов и др.), в связи с чем становится интенсивнее и корневое питание.
- - **когда междурядные обработки уже невозможно осуществить технологически,** например, на культурах сплошного сева или когда растения пропашной культуры достигли высоты, не позволяющей провести культивацию с подкормкой.
- - **если удобрения не вносились до посева** и растению не хватает питания, то иногда лучше провести внекорневую подкормку. Однако не стоит считать этот прием полноценной заменой основного внесения удобрений.
- - **когда активность корневой системы угасает.** Хороший пример – классический метод внекорневой подкормки зерновых для повышения содержания в зерне клейковины.

- Способы применения микроэлементов могут быть различными: некорневая подкормка в течение вегетации, предпосевная обработка семян путем опыления или увлажнения и внесения микроэлементов в почву. Самыми рациональными и экономически выгодными являются первые два приема. Путем применения этих двух приемов растения используют 40-100% всех микроэлементов, но при внесении их в почву растения усваивают лишь несколько %, а в некоторых случаях даже десятые доли % от внесенного в почву микроэлемента (5).

A wide-angle photograph of a lush green cornfield stretching to the horizon. The sky is bright blue with scattered white clouds. The corn plants are tall and healthy, with long, pointed leaves. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

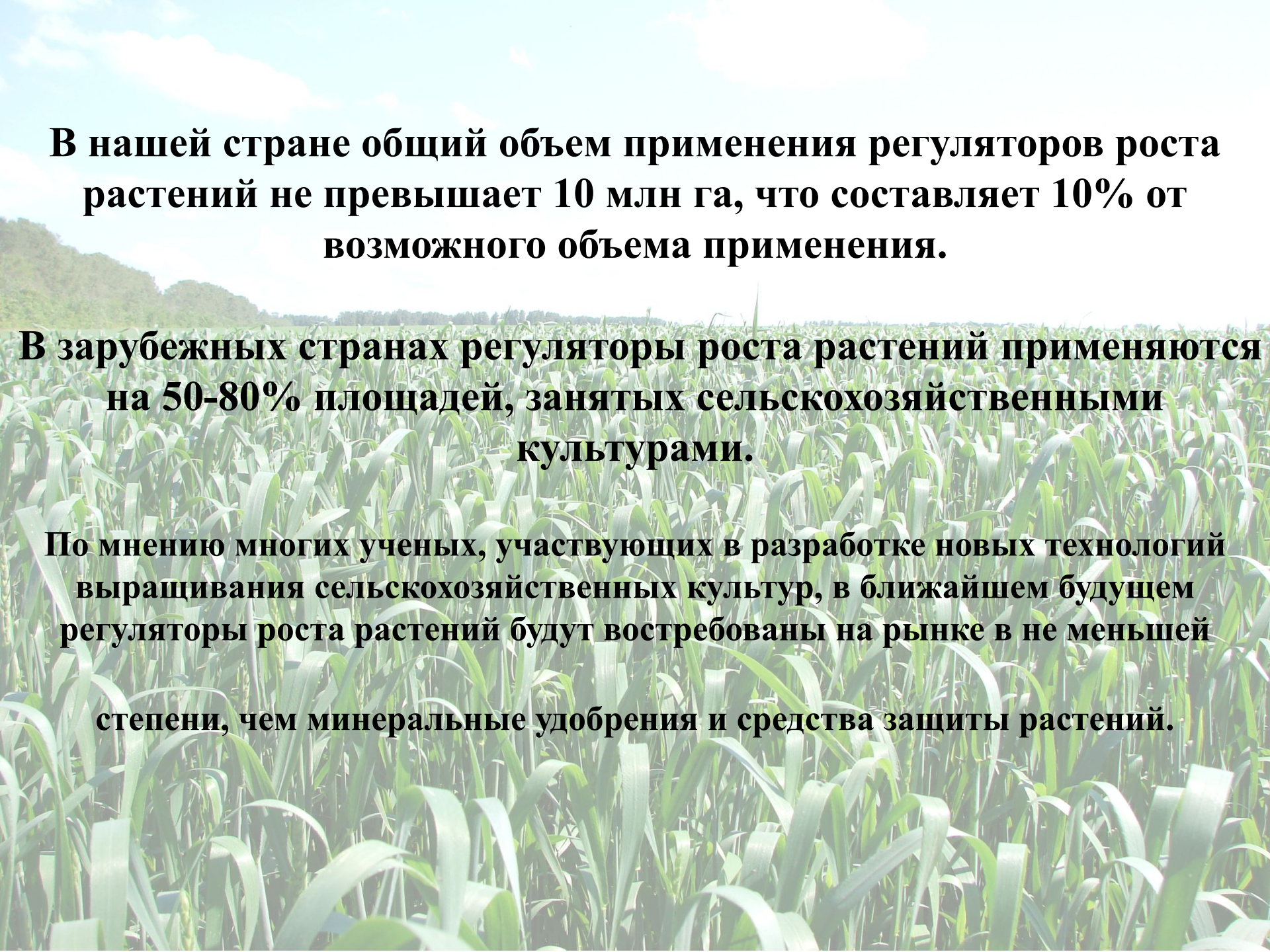
Регуляторы роста растений

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ

– это природные соединения, их искусственные аналоги и комбинированные препараты, позволяющие целенаправленно регулировать важнейшие процессы развития растений.

Применение регуляторов роста в сельскохозяйственном производстве преследует многие цели:

- предотвращение полегания зерновых культур и стекание зерна,*
- повышение урожайности и качества выращиваемой продукции,*
- ускорение созревания,*
- улучшение завязываемости плодов,*
- укоренение черенков.*
- повышение засухо- и морозоустойчивости растений,*
- повышение их неспецифического иммунитета (иммунокоррекцию),*
- снижение содержания нитратов и радионуклидов в выращиваемой продукции.*
- уменьшить кратности обработки фунгицидами и снижение нормы их расхода на 25-50%.***



В нашей стране общий объем применения регуляторов роста растений не превышает 10 млн га, что составляет 10% от возможного объема применения.

В зарубежных странах регуляторы роста растений применяются на 50-80% площадей, занятых сельскохозяйственными культурами.

По мнению многих ученых, участвующих в разработке новых технологий выращивания сельскохозяйственных культур, в ближайшем будущем регуляторы роста растений будут востребованы на рынке в не меньшей степени, чем минеральные удобрения и средства защиты растений.

РЕТАРДАНТЫ

Ретарданты, попадая в растение, вызывают резкое торможение роста стебля, что приводит к его укорачиванию и утолщению.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ФИТОГОРМОНОВ

Ауксины

Стимулируют растяжение и деление клеток, а также участвуют в процессах дифференциации, что дает возможность использовать синтетические ауксины для лучшего срастания привоя и подвоя, а также способствовать образованию, разрастанию корневой системы и формированию мощных боковых корней.

Индолилуксусная кислота (ИУК)

Индолилмасляная кислота (ИМК)

4-хлорфеноксиуксусная кислота (4-ХФУК)

Применяются для обработки корневой системы рассады, укорененных черенков, семян и саженцев при пересадке для стимуляции отрастания корней, улучшения и ускорения приживаемости растений.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ФИТОГОРМОНОВ

ГИББЕРЕЛИНЫ

В настоящее время известно более 100 соединений, относящихся к этому классу и каждый из них несколько отличается от других по своей структуре и биологической активности. У одних растений гиббереллины стимулируют рост стебля в длину, а у других вызывают увеличение размеров плодов. Кроме того, они обладают способностью вызывать прорастание семян. Механизм действия гиббереллинов заключается в стимулировании деления и растяжения клеток, усилении прорастания пыльцевых зерен и росте пыльцевых трубок, разрастании завязи после опыления и без опыления, увеличении размеров плода.

Практическое применение синтетических аналогов этого класса направлено на стимуляцию плодообразования, увеличением массы и повышением качества плодов, корнеплодов, клубней и луковиц.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ФИТОГОРМОНОВ

ЦИТОКИНИНЫ

Основной функцией цитокининов является стимуляция деления клеток, усиления синтеза белка и нуклеиновых кислот, нарушение апикального доминирования роста побегов, вызывающее заложение и рост пазушных почек, задержка старения листьев.

В настоящее время регуляторов роста растений на основе цитокининов внесенных в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ нет.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ФИТОГОРМОНОВ

• **ЭТИЛЕНПРОДУЦЕНТЫ**

Роль этиленпродуцентов в растениеводстве достаточно разнообразна. Они могут повышать всхожесть и энергию прорастания семян, стимулировать рост корневых систем, сдерживать рост главного стебля и стимулировать образование боковых побегов, улучшать цветение и ускорять плодоношение, вызывать опадение листьев, цветков завязей, ускорять созревание и усиливать окраску плодов, ингибировать прорастание клубне- и корнеплодов при хранении.

Однако основное применение этиленпродуценты нашли как вещества, вызывающие ретардантный эффект.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ

ФИТОГОРМОНОВ

- **БРАССИНОСТЕРОИДЫ**

Брассиностероиды (БС) обладают широким спектром биологической активности, обусловленное действием, как на деление, так и на растяжение клеток. БС оказывают влияние на процессы репродукции, созревания и старения, что свидетельствует об управляющей роли БС по отношению к другим фитогормонам.

Механизм их действия заключается в регулировании синтеза самим растением других фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Причем, это регулирование зависит от фазы развития растений и условий его выращивания.

ПРЕПАРАТЫ С ИММУНОПРОТЕКТОРНЫМ, АНТИСТРЕССОВЫМ И РОСТРЕГУЛИРУЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА РАСТЕНИЯ

Будучи естественными соединениями, они непосредственно включаются в метаболизм растений, не оказывая вредного влияния на почву и окружающую среду.

В эту группу входят:

- органические кислоты (салициловая, арахидоновая, янтарная)
- аминокислоты (аминоуксусная и аминоклутаровая кислоты)
- гуматы,
- терпены,
- дигидрокверцитин,
- хитин,
- продукты жизнедеятельности микроорганизмов,
- вытяжки из органического сырья,
- смесевые продукты

В России зарегистрировано более 70 регуляторов роста и развития растений

Основная проблема - отсутствие стабильности действия

□ Гуминовые кислоты

- природное сырье нестабильно по составу, что не позволяет обеспечить постоянство качества продукции

□ Биопрепараты

- возможно мутирование бактерий
- возможно вытеснение естественной микрофлоры

□ Фитогормоны

- возможны побочные эффекты из-за нарушения естественной фитогормональной регуляции

- действие препаратов сильно зависит от погоды, состава почвы, применения удобрений и других факторов

Следствие: отсутствуют универсальные стимуляторы роста и развития растений для массового применения во всех климатических зонах России

Продукты на основе коллоидного серебра



Уникальный стимулятор роста с бактерицидным и фунгицидным эффектом **Зеребра® агро**



*Зарегистрирован
№130(256, 257)-07-369-1
от 11 июня 2014г
сроком на 10 лет*



Комплексное микроудобрение с фунгицидным и бактерицидным эффектом «**Зеромикс**» + (хелатированные микроэлементы)



*Зарегистрирован
№130(256, 257)-21-724-1
от 29 июля 2015г
сроком на 10 лет*



Высокоэффективный бактерицид и фунгицид

**В стадии
регистрации**



