

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<p><b>АЗОТ</b></p> <p>Нитратная (<math>\text{NO}_3^-</math>) Аммонийная (<math>\text{NH}_4^+</math>) Амидная (<math>\text{NH}_2^-</math>) В составе органических веществ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Входит в состав всех белков и ферментов</li> <li>Отвечает за синтез хлорофилла, аминокислот, усвоение витаминов</li> <li>Улучшает вегетативный рост</li> </ul>	<p><b>Появляются на старых листьях или по всему растению</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Бледно-зеленая окраска листьев (хлороз) у жилок и прилегающей к ним части листовой пластины</li> <li>Задержка роста, слабое кущение</li> <li>Короткие, хрупкие и тонкие стебли</li> <li>Длинные корни, боковые корешки слабо развиты</li> <li>Мелкие соцветия, опадение завязей</li> <li>Снижение количества зерен в колосе</li> <li>Низкая урожайность, низкое содержание белка</li> </ul>	<p>Все культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Низкие температуры ранней весной</li> <li>Недостаток влаги и кислорода в почве</li> <li>Кислый тип почв</li> <li>Переувлажненность</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Азот (410 г/л)</a></p>
<p><b>ФОСФОР</b></p> <p><math>\text{HPO}_3^{2-}</math> <math>\text{HPO}_4^{2-}</math> <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> <math>\text{PO}_4^{3-}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отвечает за энергетику клетки (АТФ, АДФ)</li> <li>Активизирует рост корневой системы и закладку генеративных органов</li> <li>Главный компонент фитина – запасного вещества семян, необходим проросткам в процессе роста</li> <li>Повышает зимостойкость</li> </ul>	<p><b>Появляются на старых листьях или по всему растению</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Красная, фиолетовая, темно-синяя окраска листьев с краев, затем по всей поверхности</li> <li>Слабое развитие початков и зерен (кукуруза)</li> <li>Угнетенный рост побегов</li> <li>Замедление роста корней</li> <li>Длинные корни бурого/черного цвета с малым количеством боковых черешков</li> <li>Задержка цветения и созревания</li> </ul>	<p>Все культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Холодная весна</li> <li>Низкая температура почвы и воздуха</li> <li>Избыток в почве ионов: <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Mn}^{2+}</math>, <math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{Cl}^-</math></li> <li>Недоступность минеральной формы фосфора, вносимого в почву</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Фосфор (277 г/л)</a> <a href="#">Изагри Магний (100 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>КАЛИЙ</b>  $K^+$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Элемент «молодости» клеток: сохраняет и удерживает воду</li> <li>▪ Участвует в образовании сахаров и передвижении их по тканям</li> <li>▪ Повышает устойчивость к болезням, засухе и заморозкам</li> </ul>	<p><b>Появляются на нижних старых листьях</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ «Краевой ожог» листьев (листья становятся желтыми по краям, затем коричневыми, обесцвечиваются и отмирают)</li> <li>▪ Морщинистость листьев, потеря тургора</li> <li>▪ Слизистые, пожелтелые корни с малым количеством боковых корешков</li> <li>▪ Позднее созревание плодов</li> <li>▪ Полегание злаков</li> <li>▪ Замедление роста и отсутствие цветения у картофеля, потемнение мякоти клубней</li> </ul>	<p>Все культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Теплая и сухая погода</li> <li>▪ Избыток в почве ионов: <math>Ca^{2+}</math> и <math>Mg^{2+}</math></li> <li>▪ Высокий азотный фон</li> <li>▪ Известкование почв</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Калий (152 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Калий-Кремний (160 г/л)</a></p>
<b>МАГНИЙ</b>  $Mg^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Входит в состав хлорофилла, запасного вещества семян - фитина</li> <li>▪ Участвует в передвижении фосфора по растению</li> <li>▪ Положительно влияет на плодообразование, развитие генеративных органов</li> </ul>	<p><b>Появляются и распространяются от нижних листьев к верхним</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ По краям листа и между жилками окраска становится желтой, оранжевой, красно-фиолетовой (жилки остаются зелеными)</li> <li>▪ Старые листья при сильном недостатке с серыми пятнами отмирающей ткани</li> <li>▪ Отставание в развитии растений, замедление цветения</li> <li>▪ Ломкость и опадение листьев</li> </ul>	<p>Сахарная свекла, картофель, рожь, пшеница, хмель, виноград</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Засуха</li> <li>▪ Высокие дозы удобрений, содержащих ионы: <math>K^+</math>, <math>Na^{2+}</math>, <math>NH_4^+</math></li> <li>▪ Песчаные и супесчаные, кислые почвы</li> <li>▪ Известкование почв</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Магний (115 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Форс (23,7 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Вита (22,8 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>СЕРА</b>  $SO_4^{2-}$ $SO_3^{2-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участвует в синтезе аминокислот (цистеин, цистин, метионин)</li> <li>Важна в процессе дыхания, углеводном обмене, синтезе жиров</li> <li>Способствует фиксации азота из атмосферы и образованию клубеньков у бобовых культур</li> <li>Повышает качество зерновых и масличных культур</li> </ul>	<p><b>Появляются на молодых листьях, точке роста (схожи с дефицитом азота)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Окраска листьев желтая/бурая, часто с некротическими пятнами</li> <li>В отличие от азотного голодания, при серном листья не отмирают</li> <li>Стебли удлиняются, часто становятся деревянистыми</li> <li>Корни белые, сильно разветвленные, их кончики отмирают</li> <li>Слабое цветение и завязывание стручков у рапса</li> <li>Ухудшение качества урожая</li> </ul>	<p>Бобовые, крестоцветные, пшеница, рапс, кукуруза, сахарная свекла, лук</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая температура</li> <li>Высокие дозы фосфорных и азотных удобрений</li> <li>Переувлажненные, бедные гумусом почвы</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Сера (700 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Форс (152 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Вита (93,4 г/л)</a></p>
<b>БОР</b>  $BO_3^{3-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Важный компонент синтеза РНК и ДНК</li> <li>Регулирует опыление и оплодотворение</li> <li>Повышает устойчивость к болезням</li> <li>Отвечает за развитие генеративных органов: бутонов, цветов, органов оплодотворения</li> </ul>	<p><b>Появляются на молодых листьях, точке роста</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Листья желтеют, появляется краевой некроз</li> <li>Листья могут закручиваться вверх или вниз, отмирать и опадать</li> <li>Междоузлия укороченные, точка роста отмирает</li> <li>В кочанах и корнеплодах полые места</li> <li>Опадение цветков и почек, пустоцвет</li> <li>Корни слабые, щетинистые, с большим количеством боковых, утолщенных на концах корешков</li> </ul>	<p>Сахарная и кормовая свекла, рапс, зернобобовые, подсолнечник, картофель, капуста, виноград</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Длительная засуха</li> <li>Избыточное увлажнение</li> <li>Высокий калийный и азотный фон</li> <li>Кислые и щелочные почвы, с избытком <math>CaCO_3</math></li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Бор (123,2 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>ЦИНК</b>  $Zn^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Катализатор работы многих ферментов</li> <li>Отвечает за синтез аминокислоты триптофана (предшественника ауксина – регулятора роста растений)</li> <li>Участвует в метаболизме крахмала, сахарозы, азота</li> <li>Повышает устойчивость к засухе, грибковым и бактериальным заболеваниям</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мелкие хлоротичные, ассиметричные листья</li> <li>Белые полосы с обеих сторон листьев (кукуруза)</li> <li>Желтые полосы между жилок листьев (злаки)</li> <li>Междоузлия укорочены, розеточность на концах побегов</li> <li>Преждевременное опадение листьев у плодовых деревьев</li> </ul>	<p>Кукуруза, зернобобовые, зерновые, лён, картофель, виноград, плодовые культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Низкая температура</li> <li>Засуха</li> <li>Высокий фосфорный фон</li> <li>Кислые и карбонатные почвы</li> <li>Ограниченное поглощение цинка корнями</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Цинк (124,3 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Форс (34 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Вита (25,1 г/л)</a></p>
<b>МАРГАНЕЦ</b>  $Mn^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участвует в фотосинтезе, дыхании растений, синтезе витамина С</li> <li>Активирует более 35 окислительно-восстановительных ферментов</li> <li>Играет важную роль в усвоении нитратного и аммонийного азота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Точечный хлороз листьев: мелкие желтые пятна между жилками прежде всего молодых листьев. Позднее может появиться некроз</li> <li>Серо-зеленые точки и полосы на базальной стороне листьев (злаки)</li> <li>Побеление и засыхание кончиков листовой пластины, развитие пустоколосицы</li> <li>Суховершинность, ранний листопад (плодовые деревья)</li> <li>Слабое образование корней</li> </ul>	<p>Овёс, пшеница, ячмень, горох, соя, сахарная и столовая свекла, картофель, овощные культуры, садовые культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сухая погода</li> <li>Низкая температура почвы</li> <li>Кислые почвы, с избытком <math>CaCO_3</math></li> <li>Низкая интенсивность освещения</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Марганец (150 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>МЕДЬ</b>  $Cu^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Главный участник ферментативных окислительно-восстановительных реакций</li> <li>▪ Играет важную роль в процессах дыхания, фотосинтеза, перераспределения углеводов, фиксации и восстановлении азота</li> <li>▪ Влияет на проницаемость сосудов ксилемы для воды и контролирует баланс влаги</li> <li>▪ Имеет фунгицидное, бактерицидное действие</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Побеление и скручивание молодых листьев у злаков</li> <li>▪ Засыхание кончиков листьев</li> <li>▪ Потеря тургора, увядание</li> <li>▪ Слабое образование колосьев, пустозерность</li> <li>▪ Снижение содержания белка</li> <li>▪ Низкая устойчивость к грибковым заболеваниям</li> </ul>	<p>Пшеница, ячмень, овёс, рис, подсолнечник, лён, яблоня, груша, citrusовые, овощные культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Жаркая сухая погода</li> <li>▪ Кислые, песчаные почвы, с высоким содержанием органики</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Медь (111,4 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Вита (38 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Форс (19,2 г/л)</a></p>
<b>ЖЕЛЕЗО</b>  $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Необходимый компонент многих ферментов в растении</li> <li>▪ Участвует в синтезе хлорофилла, регуляторов роста (ауксинов)</li> <li>▪ Содержится в хлоропластах</li> <li>▪ Помогает в фиксации атмосферного азота, восстановлении нитратов до аммиака</li> </ul>	<p><b>Появляются на молодых листьях</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Молодые листья становятся бледно-жёлтые или лимонно-зеленые (старые листья с нормальной зеленой окраской)</li> <li>▪ Впоследствии листья могут терять зеленую окраску, белеть и преждевременно опадать</li> <li>▪ Стебли короткие и тонкие</li> <li>▪ Отмирание почек и побегов у плодовых деревьев</li> </ul>	<p>Кукуруза, овес, зернобобовые, плодовые деревья, виноград, овощные культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Низкая и высокая температура</li> <li>▪ Переувлажнение, плохая аэрация почвы</li> <li>▪ Избыток фосфора и недостаток калия в почве</li> <li>▪ Почвы с высоким содержанием <math>CaCO_3</math> и органики</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Железо (80 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Форс (5,4 г/л)</a>  <a href="#">Изагри Вита (4 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>КОБАЛЬТ</b>  $Co^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Компонент витамина <math>B_{12}</math>, необходимого для фиксации азота бобовыми растениями</li> <li>▪ Участвует в биосинтезе белков, нуклеиновых кислот</li> <li>▪ Увеличивает содержание хлорофилла и каротиноидов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Симптомы дефицита сходны с признаками азотного голодания: хлороз листьев, замедленный рост растений, укороченный цикл развития</li> </ul>	<p>Фасоль, горох, соя, люцерна, клевер, овёс, лён, картофель</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Сильно щелочные, кислые, известковые почвы</li> <li>▪ Высокий агрофон</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Молибден (4,2 г/л)</a> <a href="#">Изагри Форс (2,3 г/л)</a></p>
<b>МОЛИБДЕН</b>  $MoO_4^{2-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Усиливает фиксацию атмосферного азота у бобовых растений</li> <li>▪ Участвует в восстановлении нитратного азота</li> <li>▪ Повышает интенсивность фотосинтеза</li> <li>▪ Обеспечивает профилактику бактериоза у льна</li> </ul>	<p><b>Признаки появляются главным образом на старых листьях или по всему растению</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Бледно-зеленые пятна между жилками листа (хлороз)</li> <li>▪ Краевое увядание листьев (капуста)</li> <li>▪ Закручивание листовых пластинок вовнутрь (томат, картофель)</li> <li>▪ Удлинение («нитевидность») молодых листьев у капусты</li> <li>▪ Мелкие цветки, деформированные соцветия</li> </ul>	<p>Бобовые (люцерна, фасоль, соя, клевер, люпин), цветная капуста, злаки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Сильно кислые почвы, с высоким содержанием органики</li> <li>▪ Использование высоких доз нитратной формы азотных удобрений</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Молибден (90 г/л)</a> <a href="#">Изагри Бор (10 г/л)</a> <a href="#">Изагри Форс (6,7 г/л)</a></p>
<b>КРЕМНИЙ</b>  $SiO_2^{2-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Регулирует водный баланс, поддерживает тургор</li> <li>▪ Укрепляет клеточные стенки соломины</li> <li>▪ Стимулирует рост корней</li> <li>▪ Повышает устойчивость к засухе, засолению, гербицидному стрессу</li> <li>▪ Повышает продуктивность фотосинтеза</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Снижается тургор растений</li> <li>▪ Полегание посевов</li> <li>▪ Хрупкость стеблей и черешков</li> </ul>	<p>Рис, зерновые культуры, кукуруза, сахарная свекла, овощи</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Высокий азотный фон</li> <li>▪ Переувлажнение почвы</li> <li>▪ Фосфорное голодание</li> </ul>	<p><a href="#">Изагри Калий-Кремний (200 г/л)</a></p>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>КАЛЬЦИЙ</b>  $Ca^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Регулирует водный баланс</li> <li>Укрепляет стенки клеток растений</li> <li>Влияет на доступность ряда макро- и микроэлементов</li> <li>Улучшает показатели хранения продукции</li> <li>Снижает восприимчивость растений к болезням</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Появляются на молодых листьях, точке роста</li> <li>Кончики листьев становятся белыми; края листьев закручиваются вниз, желтеют и преждевременно отмирают, срединные жилки листьев ломаются</li> <li>По краям хлоротичных листьев может появляться бурая окраска или коричневые некротические пятна</li> <li>Цветы, завязи и бутоны опадают</li> <li>Замедляется рост корней, они ослизняются и загнивают</li> </ul>	<p>Лён, сахарная свекла, помидоры, яблоня, цветная капуста</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сухая и теплая погода</li> <li>Колебания влажности почвы</li> <li>Аммиачный азотный фон</li> <li>Избыток вносимых калийных, магниевых удобрений</li> <li>Кислые почвы</li> </ul>	<a href="#">Изагри Кальций (135 г/л)</a>
<b>ВАНАДИЙ</b>  $V^{4+}$ $V^{5+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повышает содержание хлорофилла</li> <li>Ускоряет процесс фотосинтеза в условиях сильной инсоляции</li> <li>Усиливает фиксацию азота бобовыми растениями</li> <li>Важен в стартовых этапах прорастания семян</li> </ul>	<p>Визуальных признаков дефицита не наблюдается</p>	<p>Зерновые культуры, бобовые культуры, лён, горох, люцерна, кукуруза</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Песчаный тип почв</li> <li>Затруднение поглощения корнями микроэлементов из почвенного раствора</li> </ul>	<a href="#">Изагри Форс (0,9 г/л)</a>
<b>СЕЛЕН</b>  $SeO_4^{2-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участвует в ростовых процессах, накоплении биомассы</li> <li>Важен в реакциях образования хлорофилла, синтезе трикарбоновых кислот</li> <li>Отвечает за антистрессовую устойчивость растений</li> <li>Оказывает антагонистическое действие на поглощение тяжелых металлов</li> </ul>	<p><b>Признаки дефицита неспецифические:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>На молодых листьях появляются хлоротичные пятна, со временем листья вянут, сохнут и опадают</li> <li>Потеря тургора</li> <li>Появление больших белых штрихов на листьях (бобовые культуры)</li> <li>Задержка роста и цветения</li> <li>Растения теряют устойчивость к внешним факторам, особенно к переохлаждению и к засолению почвы</li> </ul>	<p>Зерновые культуры, бобовые культуры, рапс, лук репчатый, овощные культуры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избыток вносимых фосфорных, азотных удобрений</li> <li>Преимущественно песчаные, подзолистые и дерново-подзолистые почвы</li> <li>Почвы с кислой реакцией pH</li> <li>Затруднение поглощения корнями микроэлементов из почвенного раствора</li> </ul>	<a href="#">Изагри Форс (0,2 г/л)</a> <a href="#">Изагри Вита (0,3 г/л)</a>

# Симптомы дефицита элементов питания у растений



Элемент/ Доступная форма	Функции в растении	Симптомы дефицита	Чувствительные культуры	Факторы, замедляющие усвоение элемента	Рекомендации
<b>НИКЕЛЬ</b>  $Ni^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Играет важную роль в симбиотической азотфиксации у ряда бобовых растений</li> <li>Стимулирует процесс прорастания семян</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Хлоротичная окраска старых листьев</li> <li>Некроз кончиков листьев</li> <li>Замедление процесса прорастания семян</li> </ul>	Зерновые культуры Бобовые культуры Картофель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Почвы, бедные органическим веществом</li> <li>Затруднение процесса поглощения корнями микроэлементов</li> </ul>	<a href="#">Изагри Форс (0,2 г/л)</a> <a href="#">Изагри Вита (0,06 г/л)</a>
<b>ЛИТИЙ</b>  $Li^+$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличивает содержание хлорофилла в листьях</li> <li>Заметно усиливает водоудерживающую способность тканей растений</li> <li>Улучшает транспорт калия</li> <li>Повышает устойчивость растений к болезням (милдью, мучнистая роса)</li> </ul>	Визуальных признаков дефицита не наблюдается	Зерновые культуры, бобовые культуры, крестоцветные растения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Почвы с высоким содержанием <math>CaCO_3</math></li> <li>Затруднение поглощения корнями микроэлементов из почвенного раствора</li> </ul>	<a href="#">Изагри Форс (0,6 г/л)</a>
<b>ХРОМ</b>  $Cr^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Активирует ряд ферментов</li> <li>Повышает иммунитет и устойчивость к стрессам</li> <li>Важен в процессе фотосинтеза</li> </ul>	Визуальных признаков дефицита не наблюдается	Зерновые культуры, бобовые культуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>Кислые почвы</li> <li>Затруднение поглощения корнями лития из почвенного раствора</li> </ul>	<a href="#">Изагри Форс (1,2 г/л)</a>