

Микро элемент	Роль микроэлементов в питании растений
В	<p>Исключительно важную функцию выполняет бор в углеводном обмене. Бор способствует и лучшему использованию кальция в процессах обмена веществ в растениях. Поэтому при недостатке бора растения не могут нормально использовать кальций, хотя последний находится в почве в достаточном количестве. Установлено, что размеры поглощения и накопления бора растениями возрастают при повышении содержания калия в почве.</p>
Cu	<p>Характерной особенностью действия меди является то, что этот микроэлемент повышает устойчивость растений против грибковых и бактериальных заболеваний, снижает заболевание зерновых культур различными видами головни, повышает устойчивость растений к бурой пятнистости, к грибковым и бактериальным заболеваниям и т.д.</p> <p>Наибольшая потребность растений в меди отмечается в ранние фазы роста, и к началу периода цветения ее поступление почти заканчивается.</p> <p>Медь в растении повышает содержание гидрофильных коллоидов, и поэтому в сухое и жаркое лето внекорневые подкормки этим элементом очень эффективны.</p>
Mn	<p>Роль марганца в обмене веществ у растений сходна с функциями магния и железа. Поскольку марганец активизирует ферменты в растении, его недостаток сказывается на многих процессах обмена веществ, в частности на синтезе углеводов и протеинов.</p> <p>Физиологическая роль марганца в растениях связана, прежде всего, с его участием в окислительно-восстановительных процессах, проходящих в живой клетке, он входит в ряд ферментных систем и принимает участие в фотосинтезе, дыхании, углеводном и белковом обмене и т.п. Марганец участвует не только в фотосинтезе, но и в синтезе витамина С.</p>
Mg	<p>Магний входит в состав основного пигмента растений – хлорофилла. Магний поддерживает структуру рибосом, связывая РНК и белок. Магний активирует такие ферменты, как ДНК-и РНК- полимеразы, аденозинтрифос-фотазу, глутаматсинтетазу, ферменты, катализирующие перенос карбоксильной группы-реакции карбоксилирования и декарбоксилирования, ферменты гликолиза и цикла Кребса, молочно-кислого и спиртового брожения. Магний может также инактивировать ряд ингибиторов ферментных реакций.</p>
Mo	<p>Физиологическая роль молибдена связана с фиксацией атмосферного азота, редукцией нитратного азота в растениях, с его участием в окислительно-восстановительных процессах, углеводном обмене, в синтезе хлорофилла и витаминов.</p> <p>В настоящее время, молибден по своему практическому значению выдвинут на одно из первых мест среди других микроэлементов, так как этот элемент оказался весьма важным фактором в решении двух кардинальных проблем современного сельского хозяйства – обеспечения растений азотом, а сельскохозяйственных животных белком. Под влиянием молибдена в растениях увеличивается содержание хлорофилла, углеводов, каротина и аскорбиновой кислоты, повышается содержание белковых веществ.</p>

Zn	<p>Цинк играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительном организме. Он является составляющей частью ферментов и непосредственно участвует в образовании хлорофилла, способствует синтезу витаминов.</p> <p>Многие исследования подтвердили, что содержание белка в растениях при недостатке цинка уменьшается. Под влиянием цинка повышается синтез сахарозы, крахмала, общее содержание углеводов и белковых веществ. Применение цинковых удобрений увеличивает содержание аскорбиновой кислоты, сухого вещества. Цинковые удобрения повышают засухо-, жаро- и холодоустойчивость растений.</p>
Co	<p>Кобальт принимает активное участие в реакциях окисления и восстановления, оказывает положительное влияние на дыхание и энергетический обмен, а также биосинтез белка нуклеиновых кислот. Благодаря своему положительному влиянию на обмен веществ, синтез белков, усвоение углеводов и т.п. он является мощным стимулятором роста.</p> <p>Положительное действие кобальта на сельскохозяйственные растения проявляется в усилении азотфиксации бобовых, повышении содержания хлорофилла в листьях и снижении темпов его распада в темноте, повышении содержания витамина B12 в клубеньках.</p> <p>Этот микроэлемент влияет на накопление сахаров и жиров в растениях, благоприятно действует на процесс синтеза хлорофилла в листьях растений, уменьшает его распад в темноте, увеличивает интенсивность дыхания, содержание аскорбиновой кислоты в растениях. В результате внекорневых подкормок кобальтом в листьях растений повышается общее содержание нуклеиновых кислот. Доказано положительное действие кобальта на томаты, горох, гречиху, ячмень, овес и другие культуры.</p>
Fe	<p>Железо в составе органических соединений необходимо для окислительно-восстановительных процессов, происходящих при дыхании и фотосинтезе. Это объясняется очень высокой степенью каталитических свойств этих соединений. Неорганические соединения железа также способны катализировать многие биохимические реакции, а в соединении с органическими веществами каталитические свойства железа возрастают во много раз.</p> <p>Каталитическое действие железа связано с его способностью менять степень окисления. Атом железа окисляется и восстанавливается сравнительно легко, поэтому соединения железа являются переносчиками электронов в биохимических процессах. Процессы эти осуществляются ферментами, содержащими железо. Железу также принадлежит особая функция – неперемное участие в биосинтезе хлорофилла. Поэтому любая причина, ограничивающая доступность железа для растений, приводит к тяжелым заболеваниям, в частности к хлорозу.</p> <p>При недостатке железа листья растений становятся светло-желтыми, а при голодании – совсем белыми (хлоротичными). Чаще всего хлороз, как заболевание, характерен для молодых листьев. При остром недостатке железа наступает гибель растений. У деревьев и кустарников зеленая окраска верхушечных листьев исчезает полностью, они становятся почти белыми и постепенно усыхают. Недостаток железа для растений чаще всего отмечается на карбонатных, а также на плохо дренированных почвах.</p>

	<p>В большинстве случаев микроэлементы в растении не реутилизируются, то есть не передвигаются из старых листьев в молодые при недостатке какого-либо из них. Установлено, что на засоленных почвах применение микроэлементов усиливает поглощение растениями питательных веществ из почвы, снижает поглощение хлора, при этом повышается накопление сахаров и аскорбиновой кислоты, наблюдается некоторое увеличение содержания хлорофилла и повышается продуктивность фотосинтеза.</p>
Se	<p>Имеет огромную пищевую ценность для кормовых культур. Усиливает устойчивость растений к разного рода стрессам и заболеваниям за счёт воздействия на накопление в листьях аминокислоты пролина.</p> <p>Главный его положительный эффект – противоопухолевая активность. Селен активирует ген p53, ответственный за окислительно-восстановительные реакции, входит в состав ферментов, осуществляющих реакции детоксикации в клетках, нейтрализующих свободные радикалы. Селен участвует в обмене белков и нуклеиновых кислот, входит в состав ферментов и гормонов, участвует в реакциях иммунитета (в том числе в защите организма от вирусов гриппа, гепатита, герпеса, лихорадки Эбола), воспаления и регенерации. Селеносодержащие белки формируют костную и хрящевую ткани, поддерживают работу скелетных и гладких мышц. Селен участвует в формировании гормона щитовидной железы тироксина, стимулирует рост клеток поджелудочной железы. Потребность в селене для животных и человека составляет 50–100 мкг на 1 кг рациона. Накапливается селен прежде всего в почках, печени, костном мозге, сердечной мышце, поджелудочной железе, легких, коже и волосах. Селен содержится в сетчатке глаз: у человека – 7 мкг, у орла – 780 мкг. Он участвует в преобразовании световой энергии в энергию электрического потенциала сетчатки глаза. По данным ВОЗ, для поддержания здоровья нужно совсем немного селена: мужчине – 70 мкг в сутки, женщине – 55 мкг, ребенку – 1 мкг на 1 кг веса ребенка. Предельно допустимая доза препарата – 400 мкг в сутки. Недостаток селена в организме животных и человека вызывает те же изменения, что и недостаток витамина E, приводит к тяжелым функциональным расстройствам.</p>
V	<p>Есть основания полагать, что ванадий является специфическим катализатором в процессах фиксации молекулярного азота, в частности клубеньковыми бактериями рода <i>Rhizobium</i>, а в качестве переносчика N₂ он может частично замещать в этой функции молибден.</p> <p>Ванадий оказывает влияние на азотный обмен в растениях, а так же влияет на активность нитроредуктазы и каталазы.</p> <p>Увеличивает интенсивность фотосинтеза и дыхания, способствует повышению содержания хлорофилла в листьях и белка.</p> <p>Стимулирует фиксацию атмосферного азота и рост <i>Azotobakter chroococcum</i> в почве. Недостаток этого элемента значительно снижает содержание хлорофилла, вдвое уменьшает скорость фотосинтеза (при высокой интенсивности освещения). Установлена также положительная роль ванадия в фиксации микроорганизмами атмосферного азота.</p>
Cr	<p>Физиологическая роль хрома в растительных организмах впервые выявлена в 1937 г. Д. Арноном. По его сведениям, добавление хрома в сочетании с молибденом и никелем в водные культуры ячменя улучшало рост ячменя. В последующие годы эти опыты были повторены на других растениях, и рядом исследователей вновь</p>

было отмечено положительное действие хрома на рост растений. По данным А.Т.Щеглова, небольшие концентрации хрома (0,05–0,0005%) стимулируют активность каталазы и протеолиз.

М. Диксон и Э. Уэбб указывают на участие хрома в ферментативных реакциях растений: он неспецифично активирует некоторые ферменты. Установлено, что концентрация этого элемента в нуклеотидах семян примерно в 100 раз выше, чем в общей массе растительной клетки, что, возможно, обусловлено какой-то его функциональной ролью. Хром также повышает содержание хлорофилла и продуктивность фотосинтеза в листьях. Положительное влияние этого элемента на продуктивность фотосинтеза было показано А.Т. Щегловым. Обработка семян кукурузы раствором хромата калия привела к возрастанию продуктивности фотосинтеза у выросших из них растений на 24–40%, содержания хлорофилла на 16–29 %, веса зеленой и сухой массы – на 34–65%. При низкой концентрации Cr^{6+} (0,05 мг/л) в водной среде (на 3-и сутки его действия на зеленые водоросли *Dunaliella viridis* Teod.) наблюдалась стимуляция биосинтеза хлорофилла на 45% по сравнению с контролем. Авторы делают выводы, что при маленьких концентрациях этот элемент действовал как микроэлемент.

Ni

Никель поступает в растения в виде иона Ni^{2+} , но может также находиться в виде Ni^{+} и Ni^{3+} . Роль никеля для высших растений как микроэлемента была доказана недавно. До этого считали никель необходимым микроэлементом многих бактерий. У высших растений никель входит в состав фермента уреазы, который осуществляет реакцию разложения мочевины. Показано, что в растениях, обеспеченных никелем, активность уреазы выше и соответственно ниже содержание мочевины по сравнению с необеспеченными. Никель активирует ряд ферментов, в т. ч. нитратредуктазу и другие, оказывает стабилизирующее влияние на структуру рибосом. Имеются еще и такие элементы, которые усиливают рост лишь определенных групп растений.

Li

Существует взаимосвязь между потреблением лития и калия растениями риса. Однако функции этих элементов в растительном организме не совпадают. Именно по этой причине попытка их взаимно заменить не устраняла негативного влияния недостатка калия в питательной среде. Вместе с тем, вероятно, существуют отдельные метаболические процессы, в которых литий и калий могут взаимозаменяться. Об этом свидетельствует небольшая компенсация негативных последствий дефицита калия у риса при введении в питательную среду лития в эквивалентных количествах.

Потребление и утилизация-элементов минерального питания растениями риса в значительной степени зависят от их обеспеченности литием. Содержание азота в надземных вегетативных органах и корнях опытных растений превышало контроль в фазу кущения соответственно на 0,35 и 0,17 %, выметывания — на 0,15 и 0,13 %, полной спелости зерна - на 0,10 и 0,07 % сухой массы. Обеспеченность растений литием влияла на количество азота в зерне, которое было выше, чем с растений, не получивших микроэлемент, на 0,07 %.