**Удобрения любят тепло**

В стрессовых ситуациях (низкие температуры, заморозки, недостаток влаги и т.п.) усвоение элементов питания корневой системой является недостаточным, а это замедляет темпы роста и развития. В условиях низких температур они не полностью усваиваются даже при оптимальном количестве в почве доступных соединений макроэлементов и влаги. Особенно снижается способность усвоения корневой системой азота. На втором месте – фосфор. Сравнительно менее чувствителен к снижению температуры калий.

Часто критические периоды относительно недостатка макро- и микроэлементов в зерновых наступают в фазе выхода в трубку – колошение. Вследствие интенсивного, быстрого нарастания вегетативной массы запасы легкодоступных элементов питания из грунта исчерпываются или их усвоение «не успевает за темпами роста растений». Особенно это заметно в годы с холодными ночами.

В такой ситуации растению можно помочь внекорневыми (листовыми) подкормками. Необходимо запомнить, что это вспомогательный способ применения удобрений, а не основной!

Степень (процент) и скорость усвоения элементов питания из удобрений через листву значительно выше, чем при усвоении из удобрений, внесенных в грунт. Но объемы усвоения элементов через листья ограничены. Быстрее всего листья усваивают азот, магний, калий, медленнее – серу, еще медленнее фосфор, кальций и микроэлементы. Несмотря на эту разность в скорости проникновения элементов питания в растение, в целом они усваиваются листьями намного быстрее, чем корневой системой из грунта.

Сложно рассматривать листовую подкормку как способ применения фосфора, калия, кальция и т.п. Тем не менее, азот можно вносить в значительно больших количествах, а потребность в микроэлементах часто полностью удовлетворяют этим способом. Микроэлементы при листовой подкормке в 10 раз эффективней, чем при внесении их в грунт, где они могут связываться в недоступные соединения.

**Что усваивают листья**

Листовая подкормка калием неэффективна и экономически невыгодна из-за недостаточного и медленного усвоения через листву. Калий усваивается в 21 раз медленнее, чем азот, из раствора карбамида и в 15 раз медленнее, чем магний. Темпы листового усвоения калия (необходим в больших количествах) значительно ниже, чем микроэлементов (микроколичества). Ему сложнее проходить сквозь кутикулу листьев. Это связано с тем, что ион калия (К+) в два раза крупнее, чем ион меди (Сu+) и магния (Мg2+). Катионы калия составляют 2,66 А, а магния (Мg2+) – лишь 1,30 А, меди (Сu2+) – 1,38 А. Имеются данные о целесообразности листового внесения калия только в сухую погоду для поддержания тургора клеток листков.

Еще менее эффективна листовая подкормка **фосфором**, который поглощается листвой в 30 раз медленнее, чем азот из раствора карбамида. Причина – сильно затрудненное проникновение фосфора через кутикулу листка. Ион Н2РО4 составляет 9,97 А, что в 7,6 раза больше, чем ион магния, и в 7,2 раза больше иона меди. Кроме того, если фосфор содержится в большом количестве в удобрениях для листового внесения, это приводит к выпадению осадка и забиванию распылителей в опрыскивателях.

Таким образом, количество усвоенного через листья калия и фосфора сравнительно с его общей нормой очень мало. Эти два макроэлементы не вымываются из грунта и доступны растению в течение вегетации. Поэтому нет большой потребности в их листовом внесении.

Листовое удобрение **азотом** особенно эффективно на здоровых растениях, хорошо обеспеченных другими элементами питания. Наилучший из азотных удобрений для листовой подкормки **карбамид**. В удобрении содержится наиболее усвояемая форма азота – амидная, которая быстро проникает через листовую поверхность. Листовую подкормку карбамидом целесообразно сочетать с внесением серы и магния (МgО4 х Н2О), микроэлементов и (или) пестицидов. В результате уменьшается стрессовое влияние средств защиты растений на культурное растение, повышается эффективность их действия. Объем рабочего раствора при этом должен быть не менее 200-250 л/га, обязательно перед опрыскиванием следует провести тестирование на небольшом участке.

Опрыскивать посевы рекомендуется в облачную погоду, при низких температурах (не выше 20 °С) и хорошей влажности грунта, лучше всего вечером или утром. Удобрение карбамидом можно осуществлять практически при всех опрыскиваниях фунгицидами и инсектицидами, если нет предостережений в регламенте применения пестицидов. Добавление к рабочему раствору карбамида повышает пропускную способность кутикулы листков, что способствует проникновению в растение пестицидов, усиливает их эффективность, облегчает усвоение через листву других элементов питания.

Для листовой подкормки допускается также использование аммиачной селитры. Концентрация не должна превышать 5-6%, т.е. в 100 л воды растворяют 5-6 кг удобрения. Увеличение концентрации рабочего раствора служит причиной ожогов у растений. Листовую подкормку раствором аммиачной селитры рекомендуется проводить при температуре воздуха не выше 20 °С, что предотвращает угнетение растений. Лучше вносить после снижения температуры и уменьшения солнечной инсоляции в вечерние часы.

**Магний** очень хорошо поглощается листьями. Он в 10,4 раза быстрее усваивается сравнительно с калием и в 15 раз быстрее, чем фосфор. В 2-3 раза ускоряется сорбция магния через листья, если вносить его одновременно с карбамидом.

Сернокислый магний является важным удобрением в современных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур для решения проблемы быстрой компенсации недостатка магния и серы.

**Неорганические соли уступают хелатам**

Внесение микроэлементов во время листовой подкормки очень распространенный способ в технологии выращивания многих культур. В настоящее время микроэлементы не используются в виде солей, а предлагаются производству в форме хелатов. Внесение микроэлементов в виде неорганических солей неэффективно по таким причинам:

**1.** Растения не приспособлены для полного усвоения неорганических солей микроэлементов, поэтому процент усвоения незначителен относительно внесенного количества.

**2.** Соли металлов являются токсичными веществами для растений в случае превышения оптимальной нормы внесения, вызывая ожоги в месте контакта с растением.

**3.** В грунте соли металлов вступают в реакцию с почвенными компонентами и превращаются в недоступные для растений соединения.

Основная функция хелатообразователей заключается в том, чтобы поддерживать микроэлементы в доступных для растений формах. Поскольку растение полностью поглощает все внесенные микроэлементы, то используется значительно меньшая норма, чем при внесении солей этих элементов.

По данным компании Ekosole, микроудобрения по способу хелатирования можно распределить на такие группы:

**1)** нехелатированные – малоценные для растениеводства;

**2)** удобрения, хелатированные лигнинсульфокислотами или их солями – очень низкая стабильность позволяет признать их практически нехелатированными;

**3)** удобрения, хелатированные хелаторами синтетическими – растение после использования микроэлемента не знает, что делать с синтетическим носителем (как его метаболизировать);

**4)** удобрения, комплексованные техническими синтетическими кислотами органическими (чаще всего синтетической уксусной кислотой). Недостаточно хелатированы вследствие малой способности уксусной кислоты к образованию хелатов. При растворении в воде образуется осадок оксидов металлов;

**5)** концентраты, хелатированные натуральными органическими кислотами;

**6)** концентраты, полихелатированные аминокислотами (натуральными фрагментами белков);

**7)** концентраты, полихелатированные аминокислотами, со встроенным бором в агрегате полихелатов микроэлементов.

Последние две группы наиболее доступны и эффективны для растений. Они мобильны в растении. Исследование показали, что усвоение полихелатов аминокислотно-микроэлементных происходит значительно быстрее, чем хелатов комплексонов синтетических. Аминокислотно-микроэлементные полихелаты транспортируются в растении к местам интенсивного роста.

После отсоединения иона микроэлемента аминокислотный хелатор легко входит в метаболизм растений без дополнительных энергетических затрат, непосредственно встраиваясь в цепь пептидов. В удобрениях Басфолиар (фирма «АДОБ») микроэлементы хелатированы новым хелатизирующим средством ИДХА.

Насыщение бором концентратов микроэлементов – сложный технологический процесс, особенно в количестве, превышающем 0,6%.

По данным фирмы «Валагро», микроудобрения Брексил изготовлены на основе комплексообразующих агентов LSA (лигносульфонаты) и LPCA (лигнинполикарбоксиловая кислота).

Удобрения «Нутриванты Плюс» (Nutrivant Plus) содержат новейший прилипатель «фертивант». Он экологичен, не вреден для роста и развития растений и в условиях открытой агроэкосистемы разлагается в течение 30 суток. Характерная особенность «фертиванта» в том, что он не разрушает верхний кутикулярный слой и эпидермис листьев (в отличие от искусственно синтезированных прилипателей на силиконовой основе, которые могут повреждать листовую поверхность). Раздвигая межклеточное пространство, «фертивант» способствует пролонгированному поступлению элементов питания в клетки, что улучшает процессы обмена растений.

Основной составляющей «Нутривантов Плюс» является полностью водорастворимый монокалий фосфат (КН2РО4), который не содержит балластных соединений и токсичных для растений веществ.

Технология применения «Нутривантов Плюс» позволяет избежать ожогов вегетативных органов растений, неравномерного покрытия листков рабочим раствором удобрения, его смывание через выпадение осадков, пролонгирует (медленно удлиняет) сроки действия удобрений (3-4 недели) и улучшает коэффициенты усвоения биогенных элементов растениями, в частности соединений фосфора на 20-22%.

«Нутриванты Плюс» не заменяют основное минеральное питание сельскохозяйственных культур, потребляющееся корневой системой растения, а лишь дополняют его.

**Когда листовое удобрение эффективно**

При листовом удобрении необходимо учитывать влияние значительного количества факторов, которые могут или повышать его эффективность, или резко уменьшать его положительное действие на повышение урожайности и качества продукции. Основные из них приведены ниже.



**Факторы, которые влияют на усвоение элементов питания через листву:**

**1.** *Агротехнические:* отрегулированная кислотность грунта; основное внесение минеральных удобрений; проведение защитных мероприятий – растение должно быть здоровым; равномерная густота стояния растений.

**2.** *Растение:*молодые листья и побеги быстрее усваивают биогенные элементы.

**3.** *Климатические:* оптимальная влажность воздуха и грунта; низкая температура (опрыскивание рекомендуется выполнять вечером, после заморозков обрабатывать посевы через 2-3 дня).

**4.** *Способность элементов к проникновению через листья:* быстрее всего проникает азот, магний, натрий, медленнее – сера и еще медленнее – кальций, калий, фосфор и микроэлементы. Тем не менее, даже кальций и фосфор усваиваются через листовую поверхность в несколько раз быстрее, чем из грунта.

**5.** *Форма элемента:* хелатные соединения микроэлементов.

**6.** *Добавление карбамида:* в растворе карбамид способствует хорошему растворению, улучшает пропускную способность листка (кутикулы), что увеличивает объемы усвоения элементов питания и повышает эффективность действия фунгицидов, инсектицидов. Нормы внесения последних можно снизить до минимально рекомендованных. Синергизм в действии карбамида и гербицида или регулятора роста может быть вредным для культурного растения, поэтому такое объединение требует осторожности, необходимо учитывать информацию на упаковке пестицида. Очень эффективно одновременное внесение карбамида и сернокислого магния (последний уменьшает вероятность ожогов от карбамида).

**7.** *Особенности опрыскивания:* оптимальная концентрация раствора соответственно виду растения и его фазы развития; применение поверхностно-активных веществ (если микроудобрение их не содержит) для лучшего прилипания капель к листку; мелкокапельное распыление рабочего раствора.

**8.** *Состояние растения, отсутствие стресса*. Здоровое растение усваивает элементы питания быстрее и в большем количестве. Ослабленное или пораженное болезнями растение защищается от дальнейшей потери воды или проникновения инфекции, поэтому имеет плотную заскорузлую структуру поверхности листка, что значительно ограничивает возможность проникновения биогенных элементов через листву. Единственным известным способом, который в такой ситуации частично повышает возможность усвоения элементов, является добавление к раствору карбамида.

**9.** *Вид азотных удобрений.* Из азотных удобрений лучшим является карбамид, который меньше всего вызывает ожоги на листовой поверхности, чем аммиачная селитра или КАСС.

**10.** Для уменьшения вероятности ожогов листков и улучшения питания растений серой и магнием рекомендуется к баковой смеси одновременно с карбамидом добавлять 5 кг (5%-я концентрация) на 100 л воды семиводного сернокислого магния (МgSО4 х 7Н2О, Эпсомит) или 3 кг (3%-я концентрация) одноводного сернокислого магния (МgSО4 х Н2О, Кизерит).

*(Опубликовано в №5, 2008 г.)*