***Лекция 1. Минеральные удобрения.***

1. Понятие о минеральных удобрениях. Классификация.

2. Свойства минеральных удобрений.

3. Особенности применения минеральных удобрений.

*1. Понятие о минеральных удобрениях. Классификация.*

Минеральные удобрения – это минеральные вещества, вносимые в почву или на растение для улучшения их питания с целью увеличения урожая и улучшения его качества. Минеральные удобрения еще называют туками.

Удобрения – не чужеродные природе вещества. Они содержат те же самые соединения, которые находятся в почве и которых не хватает для нормального роста растений. Однако, при нарушении доз и сроков внесения, они могут оказывать отрицательное влияние на растение и окружающую среду.

К промышленным удобрениям относятся почти все минеральные удобрения, которые получают в результате размола или химической переработки агроруд на специальных химических заводах, а также синтетическим путем и т.д. Сюда же относятся бактериальные препараты.

Существует несколько классификаций минеральных удобрений:

1) По числу элементов питания, входящих в состав удобрения, они подразделяются на **простые (односторонние)**, которые содержат один элемент питания, и **комплексные**, содержащие два и более элементов питания.

2) Виды удобрений подразделяются по элементам питания (азотные, фосфорные, калийные и т.д.) и микроудобрения (борные, молибденовые, марганцевые и т.д.).

3) Формы удобрений подразделяются по химическому составу: аммиачные, нитратные, карбомидные и т.д.

4) Комплексные удобрения подразделяются по способу производства:

* *Сложные удобрения*. Получают их в едином технологическом цикле в результате химического взаимодействия исходных компонентов. Их главная особенность - наличие в каждой молекуле и грануле двух или трех питательных элементов.
* *Смешанные удобрения*. Получают их в результате механического смешения односторонних удобрений в гранулированном или порошкообразном виде.
* *Сложно смешанные удобрения*. Получают "мокрым способом" - смешанием порошкообразных односторонних удобрений с последующим или одновременным введением в смесь аммиакатов, различных кислот и других азот- и фосфорсодержащих продуктов, а также газообразного аммиака, пара и воды.
* *Жидкие (ЖКУ) и суспендированные (СЖКУ) комплексные удобрения*, для производства которых используют процессы взаимодействия разных жидких, газообразных и твердых продуктов и различных суспендирующих добавок.
* *Сложные удобрения с добавлением микроэлементов*.
* *Твердые и жидкие сложные удобрения на основе полифосфорных кислот*.

5) По агрегатному составу удобрения подразделяются на твердые и жидкие.

6) По гранулометрическому составу удобрения могут быть в виде аморфного порошка, мелкокристаллического или крупнокристаллического вещества и в виде гранул.

2. Свойства минеральных удобрений

Минеральные удобрения обладают рядом физических, химических, механических свойств: растворимость в воде, гигроскопичность, слеживаемость, предельная влагоемкость, рассеваемость, гранулометрический состав, прочность гранул.

*Влажность.* Она не должна превышать значения, утвержденные ГОСТом и техническими условиями. Так, влажность для аммонийных азотных удобрений должна быть не более 0,2-0,6 %, аммонийно-нитратных и амидных - 0,2-0,3 %, нитратных - 1,0-2,0 %; содержание влаги в кальциевой селитре не должно быть более 14,0 %. Для водорастворимых фосфорных удобрений максимальная влажность составляет 3-5 %, исключение - суперфосфат простой порошковидный (его влажность должна быть не более 12 %). Для калийных удобрений (калимагнезия, калийно-магниевый концентрат гранулированный) влажность составляет от 1- 4 до 5-6 %. Влажность известняковой муки - 1,5-4 %, сталеплавильных шлаков - 2 %.

Отклонение этих показателей содержания влаги в минеральных удобрениях от стандарта влечет за собой значительное изменение физико-механических свойств удобрений, приводит к их порче.

*Гигроскопичность.* Для минеральных удобрений характерно поглощение влаги из воздуха. Их гигроскопичность оценивается по 10-балльной системе. К сильно гигроскопичным удобрениям относится кальциевая селитра, ее балл до 9,5; аммиачная селитра гранулированная - 9,3. Менее гигроскопичны удобрения суперфосфат двойной гранулированный - 4,7; простой суперфосфат порошковидный - 5,9. Калийные удобрения имеют балл гигроскопичности 0,2-0 (сульфат калия), 3,2-4,4 - хлорид калия. При высокой гигроскопичности удобрения слеживаются, гранулы теряют прочность, ухудшается сыпучесть и рассеваемость удобрений.

Условия хранения, транспортировки и упаковки удобрений зависит от их гигроскопичности. Бестарная транспортировка и хранение допустимы только для слабо гигроскопичных удобрений (балл 3 и ниже). При балле гигроскопичности 6-4 требуются герметичные бумажные, пропитанные битумом или полиэтиленовые мешки. Для сильно гигроскопичных удобрений (балл 7-10) при хранении необходима совершенно герметичная тара (полиэтиленовые мешки).

*Влагоемкость.* От влагоемкости зависит механический рассев удобрений. Предельная влагоемкость соответствует максимальной влажности удобрений, сохраняющих способность удовлетворительно рассеваться туковыми сеялками.

*Слеживаемость.* Этот показатель зависит от влажности, гигроскопичности, гранулометрического состава, условий и продолжительности хранения. Слеживаемость удобрений определяется по сопротивлению к разрушению цилиндрика слежавшегося удобрения. Степень слеживаемости оценивается по 7-балльной шкале.

К сильно слеживающимся удобрениям относятся карбамид (фракция 0,2-1 мм), простой порошковидный суперфосфат - VII степень; суперфосфат гранулированный аммонизированный, хлорид калия мелкокристаллический и сильвинит - VI степень. Многие удобрения не имеют конкретной степени и находятся в определенном диапазоне. Так, аммиачная селитра, сульфат аммония и карбамид (фракция 1-3 мм) имеют соответственно баллы II-V, II-III, I-II. Практически не слеживаются сульфат калия, калимагнезия, хлорид калия - электролит (I степень).

*Рассеваемость.* Она определяется прежде всего гранулометрическим составом, сыпучестью и прочностью гранул. Качественная оценка рассеваемости проводится по 12-балльной системе: чем лучше рассеваемость удобрений, тем выше балл. Равномерность распределения удобрений по поверхности почвы зависит как от сыпучести удобрений, так и от разбрасывающих устройств машин.

*Гранулометрический состав.* Это величина помола (размер частиц), которая определяется при механическом ситовом анализе. Процентное содержание различных фракций оказывает влияние на слеживаемость и рассеваемость удобрений.

*Прочность гранул.* Она зависит от влажности, размера и формы частиц, плотности упаковки удобрений. Сохранность гранулометрического состава при хранении, транспортировке и внесении удобрений в почву определяет физические свойства удобрений, их сыпучесть, слеживаемость. Характеризуется прочность гранул механической прочностью на раздавливание и истирание, которые определяются на специальных приборах.

*Плотность.* Это объем единицы массы (объем 1 т в м3) - учитывается при проектировании складских помещений и т.д. Насыпная плотность (в т на м3) зависит от гранулометрического состава удобрения, размера и формы частиц, влажности, гигроскопичности, а также от давления вышележащих слоев.

3. Особенности применения минеральных удобрений.

 Различные формы удобрений содержат неодинаковую массовую долю элементов питания. При оценке питательной ценности удобрений говорят о содержании долей веществ.

**Под долей вещества в удобрениях** понимается содержание питательного вещества, выраженное в процентах от массы удобрения.

В азотных удобрениях под долей вещества понимается содержание азота в пересчете на N, в фосфорных – содержание фосфора в пересчете на P2O5, в калийных – содержание калия в перерасчете на K2O и т.д. В удобрениях для известкования под долей вещества понимают содержание нейтрализующих веществ в пересчете на CaCO3.

Содержание долей вещества в удобрениях определяется с помощью химического анализа.

Дозы минеральных удобрений выражают в долях вещества и в физической массе. В доле вещества дозу удобрения обозначают в виде символов N, P, K и доле вещества в кг/га в виде нижнего индекса (N60, P90, K60).

При использовании удобрений обычно применяется следующая терминология:

**норма удобрений** – общее количество удобрений, вносимое на гектар в определенных условиях (например:N60, P90, K60);

**доза удобрения** – количество удобрения, вносимое в каждом конкретном случае (например:N60, P60, K60 осенью и N30 весной – вместе они составляют норму удобрения);

**сроки внесения** – время внесения удобрения (например: осенью, весной);

**способы внесения** – характер распределения удобрений. Различают сплошной способ, когда удобрения равномерно распределяются по полю, и локальный – удобрения вносятся лентами или очагами;

**глубина заделки** - удобрения могут вноситься без заделки, или заделываться на глубину 10 см, 20 см и более;

**назначение удобрений** – различают основное, предпосевное, припосевное и подкормку. Сочетание этих приемов составляет систему удобрений сельскохозяйственной культуры.

* ***Основное удобрение*** – его задачей является обеспечение хорошего питания растения в течение всего или большей части вегетационного периода.

Используют для этого большую часть нормы удобрений. Вносят осенью или весной под основную или предпосевную обработку почвы, обычно сплошным способом, заделывают глубоко. Разбрасывают туковыми сеялками, заделывают плугом или культиватором.

Основное удобрение обеспечивает растения элементами питания на протяжении всей вегетации, повышает плодородие почвы, улучшает физические и физико-химические свойства почвы, усиливает ее биологическую активность. Основное удобрение вносят вразброс или локально.

Разбросное внесение складывается из двух операций: - разбрасывание удобрений по поверхности, - заделка их в почву под вспашку.

Удобрения вносят осенью под вспашку или весной под культивацию. Часто допосевное удобрение используют в два приема: фосфорные и калийные удобрения заделывают осенью под вспашку, азотные – под предпосевную культивацию. В этом случае внесение удобрений весной называется предпосевным.

При локальном внесении удобрений они слабо перемешиваются с почвой и элементы питания удобрений дольше сохраняются в доступном состоянии. Удобрения при этом расходуются экономнее. Для получения одинаковой прибавки урожая норму локального удобрения можно уменьшить в 1,5-2 раза по сравнению с разбросным.

Коэффициент использования элементов из удобрения:

* N – 50-70%,
* P – 20-25%,
* K – 60-80%
* ***Припосевное удобрение*** - его задачей является обеспечение питания растения необходимыми элементами питания в начальный период роста. Вносят небольшие дозы, одновременно с посевом, локальным способом, заделывают на глубину заделки семян или глубже сбоку от семян. Вносят удобрения комбинированными сеялками при посеве или посадке в рядки, лунки или посадочные ямы. Назначение припосевного удобрения – усиление минерального питания молодого растения. В первые 2 недели после прорастания у растений критический период к недостатку фосфора, поэтому при посеве вносят фосфорные удобрения. Молодые проростки чувствительны к высокой концентрации почвенного раствора, поэтому доза составляет Р 10-20. Удобрения вносят комбинированными сеялками. При посеве зерновых в рядки вносят суперфосфат или аммофос. Для овощных, картофеля и сахарной свеклы – комплексные удобрения.
* ***Подкормка –*** ее задачей является исправление недостатков питания в период вегетации, иногда для усиления питания. Это вспомогательный прием и применяется не всегда. Удобрения вносят локально (культиваторами - растениепитателями) или сплошным способом в твердом или жидком виде.

Некорневая подкормка озимых: В фазу молочной спелости увеличивает содержание белка в зерне на 0,5 – 1,0 %. Лучшим удобрением является мочевина или КАСС. Раствор мочевины не дает ожогов даже при концентрации 20 - 30 %. Подкормку проводят дозой N30 при безветренной погоде в утренние или вечерние часы. При ветреной погоде и высокой температуре раствор быстро испаряется и эффективность подкормок снижается, возможны ожоги.