

Удобрения

Лекция 7

В системе агротехнических мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, использование удобрений занимает одно из важнейших мест. Научно обоснованное применение органических и минеральных удобрений, отвечающее местным, зональным особенностям, значительно увеличивает урожай всех культур и улучшает их качество. При рациональном внесении удобрений в растениях повышается содержание сахара, крахмала, жиров, белков и витаминов.

- Органические и минеральные удобрения влияют на структуру почвы, реакцию почвенного раствора, интенсивность микробиологических процессов, тем самым активно участвуя в повышении ее плодородия.
- Однако при недостатке влаги в почве действенность удобрений значительно снижается, а при избытке ее часть питательных веществ может быть вымыта. На эффективность удобрений большое влияние оказывает окультуренность поля. При высокой засоренности, плохой обработке, нарушении агротехнических требований отдача от удобрений резко снижается.

Удобрения

Все удобрения, применяемые в земледелии, делят на:

органические;

бактериальные;

минеральные.

ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ

К органическим удобрениям относят навоз, в том числе бесподстилочный, навозную жижу, птичий помет, торф, различные растительные компосты, сапропель, зеленое удобрение (сидераты).

Они содержат важнейшие элементы питания, в основном в органической форме, и большое количество микроорганизмов.

Действие органических удобрений на урожай культур сказывается в течение 3-4 лет и более.

Навоз

В навозе содержатся все питательные вещества, необходимые растениям, и поэтому его называют **полным удобрением**. Качество навоза зависит от вида животных, состава кормов, количества и качества подстилки, способа накопления и условий хранения.

Подстилочный (стойловый) навоз включает около 25% сухого вещества и около 75% воды. В среднем в таком навозе содержится 0,5% азота, 0,25% фосфора, 0,6% калия и 0,35% кальция. В его состав входят также необходимые для растений микроэлементы, в частности: 30-50 г марганца, 3-5 г бора, 3-4 г меди, 15-25 г цинка, 0,3-0,5 г молибдена на 1 т.

Кроме питательных веществ навоз содержит большое количество микроорганизмов (в 1 т 10-15 кг живых микробных клеток).

За стойловый период общий выход навоза составляет (т): от коровы 10, лошади 7, свиньи 2, овцы 0,9.

Навоз

Различают четыре стадии разложения навоза, приготовленного на соломенной подстилке: **свежий, полуперепревший** (уменьшение массы на 20-30%), **перепревший** (уменьшение массы до 50%), **и перегной** (уменьшение массы до 25%).

Не следует доводить навоз до стадии перегноя или перепревшего, поскольку при длительном разложении количество азота и органических веществ уменьшается в 2-3 раза. Нельзя вносить в почву свежий навоз, потому что в нем содержится много семян сорняков и возбудителей различных заболеваний.

Навоз

Повышает концентрацию диоксида углерода в почвенном и надпочвенном воздухе.

Снижает кислотность почвы и подвижность алюминия.

Повышает насыщенность ее основаниями.

При систематическом внесении

- увеличивается содержание гумуса и общего азота в почве;

- улучшается ее структура;

- лучше поглощается и удерживается влага.

Использование навоза существенно повышает урожайность всех культур в различных почвенно-климатических зонах нашей страны.

Навоз

Эффективность навоза во многом зависит от дозы,
времени,
места
способов внесения.

В Нечерноземной зоне и в северных районах Черноземной зоны доза навоза обычно составляет 20-40 т/га. В менее увлажненных и засушливых районах на 1 га вносят 10-20 т навоза.

Навоз

Наибольший эффект обеспечивает внесение навоза под **основную обработку почвы**.

Перед началом обработки его равномерно разбрасывают по полю и тут же запахивают, так как он быстро высыхает и теряет свою ценность.

Под озимые, идущие по чистым парам, навоз можно вносить весной перед двоением пара.

Во всех других случаях весенняя заправка навоза дает меньший эффект, чем осенняя.

Навозохранилища



Другие органические удобрения

Бесподстилочный (жидкий) навоз При влажности до 90% бесподстилочный навоз крупного рогатого скота содержит (%): **N** – 0,25-0,27, **P** – 0,09-0,44 **K** – 0,30-0,76. Под пропашные культуры рекомендуют вносить 40-90 т/га, под зерновые - 25-35, на луга – 50-60 т/га в два-три приема после укосов. Хорошие результаты дает компостирование жидкого навоза с торфом.

Навозная жижа. В среднем она содержит **N** – 0,25%, **K₂O** – 0,5%, **P₂O₅** – 0,01 %. Общее количество ее от одной коровы достигает 2-2,5 м³ в год.

Это удобрение можно применять под озимые, яровые зерновые и пропашные культуры. Доза внесения при глубокой заделке перед посевом под зерновые, картофель и корнеплоды 15-20 т/га.

Другие органические удобрения

Птичий помет. Это полное быстродействующее удобрение. От одной курицы получают 5-6 кг помета в год, утки – 8-9, гуся – 10-12 кг.

Содержание в помете **азота, фосфора и калия** колеблется в зависимости от вида птицы, количества и качества кормов. **Куриный помет** содержит **N** – 0,7-1,9%, **P₂O₅** – 1,5-2%, **K₂O** – 0,8-1%, и 2,4 % **CaO**.

Обычно птичий помет **вносят под предпосевную культивацию зерновых и пропашных культур** в дозе 0,4-0,7 т/га, при этом урожайность озимой пшеницы возрастает на 0,3-0,6 т/га, корнеплодов сахарной свеклы – на 4-5 т/га. Используют его и в качестве подкормки: разводят в 8-10 частях воды и вносят в почву культиваторами-растениепитателями.

Сухой птичий помет



Гранулы сухого помета



Торф

Торф **верховых, переходных и низинных болот** значительно различается по химическому составу и качеству. **Верховой** торф (моховой) имеет невысокую зольность (2-5 %) и содержит 95-98 % органического вещества, небольшое количество азота, фосфора и калия. **Низинный** торф обладает более высокой зольностью (10-15%), содержит 85-90% органического вещества, до 3,5 % азота. В земледелии больше используют низинный торф-.

Перед основной обработкой почвы торф равномерно разбрасывают по полю. В Нечерноземной зоне особенно эффективно внесение торфа в **чистом или занятом пару** в дозе 30-40 т/га. При обработке почвы под **пропашные культуры** доза внесения этого удобрения составляет 20-30 т/га.

Торф



Органические удобрения

Сапропель (пресноводный ил). Это комплексное органоминеральное удобрение. Различные виды ила содержат 6-30 % органического вещества и более, N – 0,2-2,1%, P – 0,1-0,4% K – 0,1-0,6%. Сапропель используют в чистом виде и в компостах. Дозы внесения под озимые 30-40 т/га, под картофель, кормовые корнеплоды 60-70 т/га.

Компосты. Это искусственные смеси органических удобрений (торфонавозные, торфожижевые и др.).

Зеленое удобрение. Так называют растения-сидераты, выращиваемые для последующей заделки в почву. В качестве сидератов используют бобовые культуры (люпин, сераделлу, донник и др.), а также горчицу, гречиху, озимый и яровой рапс, озимую рожь.



Добыча сапропеля



БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Препараты, содержащие полезные для растений бактерии, относятся к бактериальным удобрениям. Они способны улучшать питание сельскохозяйственных культур и не содержат питательных веществ.

Из бактериальных удобрений используют ризоторфин. Он содержит клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*, которые живут на корнях бобовых растений и обеспечивают симбиотическую фиксацию азота воздуха. Его вносят только под бобовые культуры.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

К минеральным удобрениям относят вещества минерального происхождения, вносимые в почву для обеспечения растений питательными элементами, улучшения ее физико-химических свойств и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Азотные удобрения

Азотные удобрения представляют собой белый или желтоватый кристаллический **порошок** (кроме цианамиды калия и жидких удобрений), **хорошо растворимы в воде, не поглощаются или слабо поглощаются почвой**. Поэтому азотные удобрения **легко вымываются**, что ограничивает их применение осенью в качестве основного удобрения. Большинство из них обладает **высокой гигроскопичностью** и требует особой упаковки и хранения.

Азотные удобрения

Подразделяют на:

- **аммонийно-нитратные (азот находится одновременно в аммиачной и нитратной формах);**
- **аммонийные (азот в виде свободного аммиака);**
- **нитратные (азот в виде солей азотной кислоты);**
- **амидные (азот в органической форме в виде амидов).**

Жидкие азотные удобрения выделяют в особую группу.

Аммонийно-нитратные удобрения. Самое распространенное азотное удобрение - **аммиачная селитра** (содержание азота 32-35%). Она **хорошо растворима в воде**. Удобрение выпускают в виде гранул диаметром 1-3 мм. Вносят как **основное удобрение**, а также в качестве рядкового (припосевного) и подкормки. Растения быстрее поглощают основания, чем кислоту, поэтому нитратная часть селитры при систематическом внесении подкисляет почву, то есть **удобрение физиологически кислое**. Завышенные дозы аммиачной селитры снижают качество урожая.



Аммиачная селитра
(нитрат аммония,
азотнокислый
аммоний) – NH_4NO_3 –
гранулированный
продукт белого цвета с
желтоватым оттенком.

Аммонийные удобрения.

Сульфат аммония – мелкокристаллическая соль (азота 20-21%), **хорошо растворима в воде**, при хранении сохраняет рассыпчатость. Выпускают ее и в **гранулированном виде**. Хорошо поглощается почвой. Данное удобрение **физиологически кислое**, поэтому лучше его использовать на известкованных почвах.

Хлорид аммония – физиологически кислое удобрение, количество азота 24-25%, хлора 66,6%, поэтому его применение **плохо** сказывается на урожае и качестве культур, **отрицательно реагирующих на хлор** (картофель, гречиха, лен). Вносят удобрение **осенью** под вспашку для вымывания хлора за осенне-зимний период.

• **Нитратные удобрения (селитры).**

Концентрация азота в натриевой селитре 15-16,4%, она хорошо растворима в воде. Удобрение слабогигроскопично и при неблагоприятных условиях хранения может слеживаться. Физиологически щелочное удобрение, лучше ее вносить на кислых почвах.

• **Амидные удобрения.** Среди данных удобрений наиболее распространена мочеви́на (карбамид), содержание азота 46%. Ее используют как основное удобрение и в виде подкормки. Удобрение физиологически кислое и самое концентрированное, поэтому при использовании следят за его равномерным распределением.

Суперфосфат простой. Выпускают в виде темно- и светло-серого порошка и гранул размером 1-4 мм. Порошковидный суперфосфат содержит фосфора (P_2O_5) не менее 19%, гранулированный – 19,5-20,5%, кроме того, он **не слеживается** и хорошо рассеивается при рядковом внесении. **Его применяют как основное удобрение (допосевное) с последующей заделкой плугом, для рядкового внесения при севе, в качестве подкормки.**

Фосфорные удобрения. Основное сырье для производства фосфорных удобрений - апатиты, фосфориты и отходы металлургического производства (томасшлак и мартеновский фосфат-шлак).

В качестве фосфорных удобрений используют костную муку, получаемую из костей животных.

По растворимости удобрения подразделяют на:

водорастворимые (суперфосфат простой и двойной);

растворимые только в слабых кислотах (обесфторенный фосфат, томасшлак и др.);

нерастворимые (фосфоритная и костная мука).

Суперфосфат двойной

Концентрированное фосфорное удобрение (фосфора 37-54 %). По своему действию на растения и почву, физическим свойствам **схож с простым**. Дозы применения двойного суперфосфата в два раза ниже, поэтому уменьшаются затраты на его транспортирование, хранение и внесение.

Суперфосфат



Суперфосфат двойной
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

**Фосфоритная мука. Представляет собой
размельченные природные фосфаты.**

Количество фосфора в муке первого сорта 29 %, второго - 23, третьего - 20 %. Эффективность удобрения зависит от тонины размола.

Фосфоритная мука обладает длительным периодом последействия (12-15 лет). Ее рекомендуют применять в Нечерноземной зоне России, где проводят фосфоритование почв, один раз за ротацию севооборота (через 10 лет). Вносят фосфоритную муку **осенью под вспашку**. На легких почвах (рН 5,1-5,5) удобрение рекомендуют заделывать в дозе 0,8-1 т/га, на тяжелых (рН 4-4,5) – 2-2,5 т/га.

Калийные удобрения.

Наличие хлора в составе некоторых природных солей снижает ценность данных удобрений.

Хлорид калия. Основное калийное удобрение, получаемое из сильвинита в результате отделения KCl от $NaCl$. В удобрении марки К калия содержится 62-65,5%, марки Ф – 54-60%.

Сульфат калия. Ценное удобрение (калия не менее 46 %). Применяют под культуры, чувствительные к хлору (картофель, гречиха, табак, эфиромасличные, виноград).



Хлорид калия

СИЛЬВИНИТ



КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Комплексные удобрения содержат одновременно два или три основных элемента питания.

Их подразделяют на три группы:

смешанные (механическая смесь простых удобрений);

сложные (в каждой молекуле химического соединения находятся два или три элемента питания);

сложносмешанные (комбинированные) — в грануле заключены два или три отдельных элемента питания.

КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Смешанные удобрения.

Наиболее распространены смеси:

- аммиачной селитры с суперфосфатом;
- аммиачной селитры с суперфосфатом и хлоридом калия;
- мочевины с сульфатом аммония (в гранулах);
- мочевины с аммофосом или диаммофосом.

Смеси делают с учетом обеспеченности почвы элементами питания и потребностей культурных растений.

МИКРОУДОБРЕНИЯ

К этому виду относятся удобрения, содержащие микроэлементы, как бор, марганец, медь, молибден, цинк, необходимые растениям в минимальных дозах.

В дерново-подзолистых почвах очень мало бора и меди, а в болотных — меди и молибдена; черноземы отличаются недостатком легкорастворимого марганца, в карбонатных почвах очень мало цинка.

Влияние удобрений на растения

Азот	Внешние признаки
	<p>Элемент образования органического вещества. Регулирует рост вегетативной массы. Определяет уровень урожайности. Растения начинают лучше развиваться, наращивать корневую систему, и тем самым быстрее наращивают листовую массу. При недостатке – медленный рост, бледнозеленая окраска, преждевременное пожелтение и опадание листьев. При избытке – задержка цветения и созревания, темно-зеленая ботва, чрезмерно толстые стебли</p>

Влияние удобрений на растения

Фосфор	Внешние признаки
	<p>Элемент энергетического обеспечения (АТФ, АДФ). Активизирует рост корневой системы и закладки генеративных органов. Ускоряет развитие всех процессов. Повышает зимостойкость. Растение закладывает цветы, влияет на качество и продолжительность цветения. При недостатке – задержка роста, запоздание созревания плодов. Окраска листьев темно-зеленая с голубоватым оттенком, по краям листьев – бурые или сероватые пятна. При избытке – ускорение развития растений</p>

Влияние удобрений на растения

Калий	Внешние признаки
	<p>Элемент молодости клеток. Сохраняет и удерживает воду. Усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям. Повышает устойчивость к болезням, засухе и заморозкам. При недостатке – отставание в росте, желтение и побурение листьев, отмирание тканей по краям листа, закручивание краев листьев книзу, морщинистость листьев. При избытке – задержка поступления азота в растение, что сказывается на его развитии</p>

Влияние удобрений на растения

Кальций	Стимулирует рост растения и развитие корневой системы. Усиливает обмен веществ, активизирует ферменты. Укрепляет клеточные стенки. Повышает вязкость протоплазмы. При недостатке – повреждение и отмирание верхушечных почек и корней. При избытке – отсутствие изменений
Магний	Повышает интенсивность фотосинтеза и образование хлорофилла. Влияет на окислительно-восстановительные процессы. Активизирует ферменты и ферментативные процессы. При недостатке – приостановка в росте, просветление окраски, изменение зеленой окраски листьев на желтую, красную, фиолетовую у краев и между жилками

Влияние удобрений на растения

Железо	Регулирует фотосинтез, дыхание, белковый обмен и биосинтез ростовых веществ. При недостатке – задержка роста, хлороз листьев – они приобретают светло-зеленую, почти белую окраску
Медь	Регулирует дыхание, фотосинтез, углеводный и белковый обмен. Повышает засухо-, морозо-, и жароустойчивость. При недостатке – кончики листьев становятся белыми (хлороз), растения обычно сильно кустятся, приобретают светло-зеленую окраску, которая сохраняется до осени
Бор	Регулирует опыление и оплодотворение, углеводный и белковый обмен. Повышает устойчивость к болезням. При недостатке – отмирание верхушечных почек и их загнивание

Сроки и способы внесения удобрений.

Существует 3 основных способа внесения удобрений: **допосевной** – основной (под вспашку, предпосевную культивацию), **припосевную** (рядковый, очаговый), **послепосевной** (подкормки). Обычно в севообороте навоз и большую часть минеральных удобрений используют под парозанимающие культуры и под пропашные как наиболее требовательные, остальную часть – под озимые и яровые зерновые. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте значительно повышает их эффективность

Дозы удобрений

Зависят от требований растений, особенностей почвы, удобрения предшествующей культуры, сроков и способов внесения, климатических условий и других причин. Растения не используют полностью удобрения в год внесения. Часть удобрений остаётся неиспользованной и оказывает влияние на урожай растений на второй и даже на третий год после внесения.

Навоз в первый год применения используется не более чем наполовину, остальная часть питательных веществ потребляется второй и третьей культурами.

Последствие некоторых **фосфорных** удобрений длится 3-4, **калийных** – 2-3 года, **азотные** соединения из-за высокой растворимости и плохого закрепления в почве почти не обладают последствием.

Однократное внесение извести и гипса сказывается на повышении урожаев даже спустя 10-15 лет.

