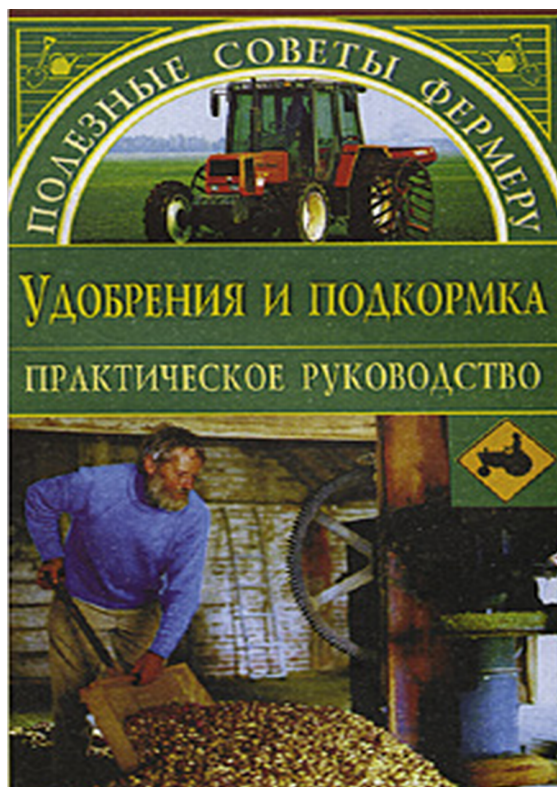


# Удобрения и подкормка

Оксана Петросян



*Данная книга предназначена для тех, кто желает узнать как можно больше об удобрениях и подкормках, а также об их свойствах и способах внесения в почву, влиянии питательных веществ на рост и развитие различных растений.*

*Оксана Ашотовна Петросян*

## Введение

С каждым годом возрастают требования к повышению экономической эффективности применения органических минеральных удобрений. Для того чтобы выбрать и внедрить эффективные варианты применения удобрений, нужна их производственная проверка, а также экономическая оценка. Экономическую эффективность применения удобрений можно определить на разных уровнях. Например, непосредственно в колхозах и совхозах, опытных хозяйствах – хозяйственная эффективность.

Затем она может быть определена по области или краю, в других регионах – региональная эффективность. Также по сельскому хозяйству в целом – отраслевая эффективность.

Экономическая эффективность может быть определена в масштабе народного хозяйства – народнохозяйственная эффективность.

Для народнохозяйственной эффективности характерно повышение производительности общественного труда. Выражается оно в росте объема производства продукции и дохода. Чем больше такой рост, тем выше народнохозяйственная эффективность.

Отраслевая эффективность определяется по показателям объема производства продукции и дохода, от созданной отрасли. В сельском хозяйстве национальный доход не рассчитывают, вместо него используют показатели чистого и валового дохода.

Таким образом, устанавливается размер вкладов отрасли в рост продукции общества и национального дохода, в том числе и повышение народнохозяйственной эффективности.

Для хозяйственной деятельности характерно сравнение результатов производства продукции с применением удобрений на основе системы следующих показателей: производительность труда, себестоимость продукции, прибыль, рентабельность производства.

Эти показатели характеризуют влияние удобрений на результаты производства продукции. Чем больше выход продукции и ее качество, ниже себестоимость и больше чистый доход, тем выше экономическая эффективность применения удобрений.

Для того чтобы рационально организовать использование удобрений, нужно знать, какие результаты дает их применение под разные сельскохозяйственные культуры. Конечный результат может быть достигнут на основе проверки влияния удобрений на повышение урожаев и улучшение качества продукции.

## **ЧАСТЬ 1**

### **Классификация удобрений, их свойства**

Огромное значение удобрений в повышении плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур доказано многочисленными опытами научных учреждений, а также подтверждено практикой мирового земледелия.

В течение длительного времени единственным удобрением был навоз. Использование минеральных удобрений началось со второй половины XIX века. Однако и сейчас навоз остается важнейшим удобрением в связи с тем, что содержит все необходимые растениям питательные вещества и способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Применение навоза обеспечивает повторное использование в хозяйстве большого количества ранее усвоенных растениями питательных веществ из почвы и удобрений.

По оценкам специалистов, около половины всего прироста урожая сельскохозяйственных культур получают за счет применения удобрений.

Эффективность удобрений в различных климатических условиях неодинакова и зависит от свойств почв. Положительное воздействие оказывают удобрения на всех почвах при орошении и в районах с достаточным увлажнением. Минеральные удобрения при правильном использовании значительно повышают урожайность, а также улучшают качество продукции, вследствие чего их применение обуславливает высокий экономический эффект. В первый год окупаются все затраты на удобрение и обеспечивается получение высокого дохода. Вся история мирового земледелия свидетельствует о существовании прямой зависимости урожайности культур от количества применяемых удобрений. Для получения планируемых урожаев полностью обеспечиваются удобрениями посевы на мелиорированных землях с регулируемым водным режимом, так как в этих условиях применение удобрений чрезвычайно эффективно. Высоким уровнем использования удобрений характеризуются районы с достаточным увлажнением, где получают хорошую оплату единицы удобрений и обеспечивается стабильное производство сельскохозяйственной продукции.

Применение удобрений имеет огромное значение в решении важных народно-хозяйственных задач, например в увеличении производства зерна, пшеницы и в обеспечении животноводства кормами.

Эффективность минеральных удобрений зависит от правильного их применения в сочетании с органическими, приемами химической мелиорации в комплексе с использованием химических средств защиты растений, а также регуляторов роста при выращивании сортов с большой продуктивностью. Все перечисленные условия эффективного применения удобрений учитываются при современных технологиях возделывания культур, один из важнейших элементов которых – обеспечение оптимального режима питания растений на протяжении вегетации с помощью удобрений.

Удобрения можно классифицировать на минеральные и органические. Минеральные удобрения, в свою очередь, подразделяются на азотные, нитратные, фосфорные, калийные, микроудобрения. К органическим относятся навоз, навозная жижа, птичий помет, торфяные компосты, и зеленое удобрение.

### **Глава 1. Минеральные удобрения**

Минеральные удобрения содержат питательные вещества в виде различных минеральных солей. В зависимости от того, какие питательные вещества входят в них, удобрения подразделяются на комплексные и простые.

Минеральные удобрения – сильное средство воздействия на физические, химические и биологические свойства почвы и сами растения. В почве минеральные удобрения подвергаются разнообразным превращениям, которые влияют на растворимость содержащихся в них питательных веществ, на

способность к передвижению в почве и доступность растениям. Характер и интенсивность этих превращений зависят от свойств почвы. Минеральные удобрения обогащают почву питательными элементами, изменяют реакцию почвенного раствора, влияют на микробиологические процессы и др. Так как питание растений осуществляется главным образом через корни, то внесение минеральных удобрений в почву позволяет активно воздействовать на рост и развитие растений, а следовательно, на общую биологическую продуктивность поля, луга и т. п.

Правильное использование минеральных удобрений – наиболее эффективное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции (технологических свойств волокна прядильных культур, сахаристости сахарной свеклы, плодов и ягод, белковости зерна, масличности подсолнечника и др.).

Уровень обеспечения минеральных удобрений 1 га посева является одним из основных показателей интенсификации сельскохозяйственных культур производства и его важнейшей отрасли – земледелия. Почти все минеральные удобрения вырабатываются химической промышленностью (получают их переработкой агрономических руд или синтезом), в относительно небольших количествах в сельском хозяйстве используют природные соли, например калийные, натриевую (чилийскую) селитру, а также отходы промышленности.

По агрономическому назначению среди минеральных удобрений выделяют прямые и косвенные. Прямые минеральные удобрения (содержат элементы непосредственного питания растений – N, P, K, Mg, B, Cu, Mn и др.) подразделяют на односторонние и комплексные.

Односторонние минеральные удобрения содержат преимущественно какой-либо один питательный элемент. К ним относятся азотные удобрения (аммиачная, натриевая, кальциевая селитры, сульфат аммония, мочевины и др.), фосфорные (суперфосфат, фосфоритная мука, преципитат и др.), калийные (хлористый калий, 30 – и 40 %-ная калийная соль, сульфат калия и др.), микроудобрения.

Комплексные удобрения (двойные и тройные) содержат два и более питательных элементов (нитрофос, аммофос, нитрофоска и др.).

Косвенные минеральные удобрения применяют для улучшения агрохимических и физико-химических свойств почвы и мобилизации ее питательных веществ (например, известковые удобрения, гипс). Одно и то же удобрение может оказывать прямое и косвенное действие. Так, внесение фосфоритной муки не только повышает уровень фосфорного питания растений, но и ослабляет кислотность почвы.

Минеральные удобрения бывают твердые – порошковидные и гранулированные (их большинство) – и жидкие – аммиачная вода, жидкий аммиак, аммиакаты.

В зависимости от влияния на реакцию почвенного раствора различают физиологически кислые, щелочные и нейтральные минеральные удобрения. К физиологически кислым относят удобрения, катионы которых лучше поглощаются почвой, чем анионы, а последние подкисляют почвенный раствор. К физиологически щелочным принадлежат удобрения, анионы которых лучше усваиваются растениями, а катионы постепенно накапливаются и подщелачивают почву.

Физиологически нейтральные минеральные удобрения не изменяют реакции почвенного раствора. Эффективность минеральных удобрений повышается в условиях орошения и высокой технологии возделывания культуры. Минеральные удобрения в севообороте применяют в определенной системе, которая называется системой удобрения. В ней предусматриваются распределение их по полям, нормы, сроки и способы внесения, определяемые по данным агрохимического анализа почвы и результатам полевых опытов.

Минеральные удобрения вносят осенью или весной (основное удобрение), одновременно с посевом (посевное удобрение) и во время вегетации (подкормка растений).

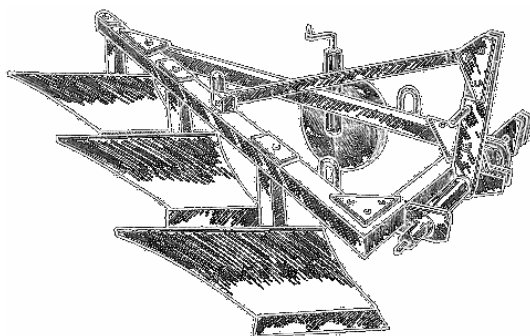


Рис.1. Плуг трехкорпусный

Способы внесения: разбросный (туковыми сеялками, с самолета) с заделкой в почву плугом (рис.1), культиватором или бороной (рис.2)– удобрения смешиваются с почвой всего пахотного слоя; локальный – в рядки или лунки с помощью комбинированных сеялок (рис.3) и сажалок при посеве семян, посадке клубней, рассады, сеянцев.

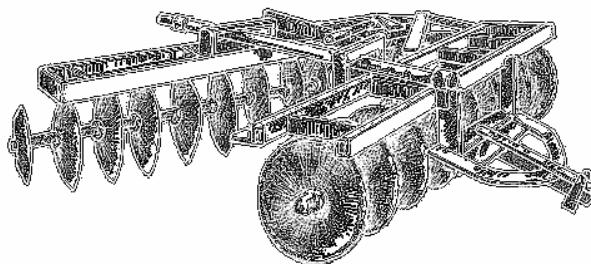


Рис.2. Борона дисковая садовая тяжелая

Минеральными удобрениями также обрабатывают семена перед посевом (опыливание, намачивание в растворе).

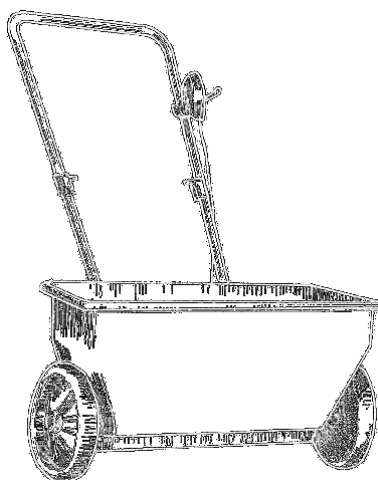


Рис.3. Сеялка садовая

Неправильное применение минеральных удобрений (например, избыточные дозы, плохая заделка) может понизить плодородие почвы, вызвать гибель растений и животных, загрязнение рек и водоемов.

### **Азотные удобрения, их классификация**

Азот является одним из основных элементов питания, которые необходимы для жизни растений. Азот играет исключительно важную роль в обмене веществ. Он входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, хлорофилл, алкалоиды, фосфатиды и др. В среднем содержание его в белках составляет 16–18% от массы. Нуклеиновые кислоты играют важную роль в обмене веществ в растительных организмах. Они являются также носителями наследственных свойств живых организмов. Поэтому трудно переоценить роль азота в этих жизненно важных процессах у растений. Кроме того, азот является важнейшей составной частью хлорофилла, без которого не может протекать процесс фотосинтеза и, следовательно, не могут образовываться важнейшие для питания человека и животных органические вещества. Нельзя не отметить также большого значения азота как элемента, входящего в состав ферментов – катализаторов жизненных процессов в растительных организмах. Азот входит в органические соединения, в том числе в важнейшие из них – аминокислоты белков. Азот, фосфор и сера вместе с углеродом, кислородом и водородом являются строительным материалом для образования органических веществ и, в итоге, живой ткани.

Содержание азота в растениях существенно изменяется в зависимости от их вида, возраста, почвенно-климатических условий выращивания культуры, приемов агротехники и т. д. Например, в семействе зерновых культур азота содержится 2–3%, в бобовых – 4–5%. Наибольшее содержание азота отмечается в вегетативных органах молодых растений. По мере их старения азотистые вещества передвигаются во вновь появившиеся листья и побеги. Источниками азота для растений могут служить соли азотной и

азотистой кислот (нитраты, нитриты), аммиачные формы азота, некоторые органические соединения азота – мочевины и аминокислоты. Бобовые растения, как известно, с помощью клубеньковых бактерий усваивают молекулярный азот атмосферы (N<sub>2</sub>). Однако в какой бы форме ни поступал минеральный азот в процессе питания растений, в синтезе аминокислот, белков и других азотсодержащих органических веществ он может принимать участие только в восстановленной форме в виде аммония. Поэтому поступивший в растения нитратный азот в результате окисления углеводов восстанавливается до аниона азотистой кислоты, а затем до аммиака. Весь сложный цикл синтеза азотистых органических веществ в растениях начинается с аммиака, и распад их завершается его образованием.

Запас азота в почве в некоторой степени пополняется азотом атмосферных осадков. Обычно он поступает в виде аммиака и отчасти нитратов. Эти соединения азота образуются в атмосфере и под действием грозных разрядов. По данным большинства специалистов, с осадками на каждый гектар ежегодно поступает от 2 до 11 кг азота.

Перечисленные источники пополнения природных запасов азота представляют несомненный практический интерес, но они доставляют лишь часть азота, который выносится с урожаями сельскохозяйственных культур. Поэтому необходимо принимать меры для оптимального увеличения плодородия почвы и прежде всего пополнения в ней запасов органических и минеральных удобрений. Недостаток азота часто является фактором, лимитирующим рост урожая. В природе существуют многочисленные пути потерь азота. Основные из них следующие:

1. Иммобилизация, то есть потребление азота почвенной микрофлорой.
2. Выщелачивание, и прежде всего нитратных форм азота в грунтовые воды.
3. Улетучивание аммиака, окислов азота и молекулярного азота в воздух.
4. Фиксация аммония в почве или необменное его поглощение.

Нитраты же могут накапливаться в растениях до определенного предела без вреда. Кроме того, переход нитратов в аммиак совершается по мере использования его на синтез аминокислот. Нет синтеза – нет и образования аммиака из нитратов.

Нитраты – лучшая форма питания растений в молодом возрасте, когда листовая поверхность небольшая, вследствие чего в растениях еще слабо проходит фотосинтез и не образуются в достаточном количестве углеводы и органические кислоты. С увеличением листовой поверхности усиливается фотосинтез углеводов, при окислении которых образуются органические кислоты, что, в свою очередь, способствует связыванию аммиака дикарбоновыми кислотами с образованием аминокислот, а затем и белков.

Для культур, в которых содержится достаточное количество углеводов (например, клубни картофеля), аммиачные и нитратные формы азота в начале роста растений практически равноценны. Для культур, в семенах которых углеводов содержится мало (например, сахарная свекла), нитратные формы азота имеют преимущество перед аммиачными.

Условия азотного питания оказывают большое влияние на рост и развитие растений. При недостатке азота рост их резко ухудшается. Особенно сильно сказывается недостаток азота на росте листьев: они мельчают, имеют светло-зеленую окраску, преждевременно желтеют. Стебли становятся тонкими и слабо ветвятся. Такие растения дают низкий урожай. При нормальном азотном питании растений повышается синтез белковых веществ, ускоряется рост и несколько замедляется старение листьев. Листья имеют интенсивно-зеленую окраску, растения образуют мощные стебли, хорошо растут и кустятся. Избыточное азотное питание в течение вегетации задерживает развитие растений, они образуют большую вегетативную массу в ущерб репродуктивным органам.

Для развития листовой поверхности растению в начале жизни необходимо усиленное питание азотом. Но избыток аммиачного азота во время прорастания семян, бедных углеводами, оказывает отрицательное действие. Аммиачный азот в этом случае не полностью используется растением, накапливается в тканях, вызывая аммиачное отравление. При нитратном питании этого не происходит. Все овощные культуры предъявляют высокие требования к азотному питанию в течение всего периода вегетации. Наиболее интенсивный прирост урожая капусты наблюдается в июле–августе, в это время она поглощает основную массу азота. Морковь больше всего азота усваивает в конце августа – начале сентября. Поступление азота в огурцы возрастает постепенно, достигая максимума в период наибольшего роста завязей.

Экспериментально доказано, что только через 3–4 недели после появления всходов большинство овощных культур использует питательные вещества удобрений, внесенных перед посевом на глубину

20 см. Недостаток питания в начальный период роста, когда корневая система еще слабая и не проникла глубоко, значительно снижает последующий урожай. Поэтому, чтобы получить высокий урожай овощных культур, необходимо вносить небольшие дозы удобрений в рядки и лунки сразу после посева семян и высадки рассады, что обеспечивает нормальное питание в раннем возрасте. Главное место в ассортименте выпускаемых азотных удобрений занимают концентрированные формы азота: аммиачная селитра, мочевины, безводный аммиак, а также сложные удобрения; доля низкопроцентных удобрений, например кальциевая и натриевая селитры, аммиачная вода, сульфат аммония, постоянно снижается.

### **Азотные удобрения подразделяются на следующие группы:**

- нитратные удобрения (селитры), которые содержат азот в нитратной форме;
- аммонийные и аммиачные удобрения (твердые и жидкие), которые содержат азот в аммонийной и аммиачной форме;
- аммонийно-нитратные удобрения, они содержат азот в аммонийной и нитратной форме (аммиачная селитра);
- удобрения, в которых азот находится в амидной форме (мочевина, или карбамид);
- водные растворы мочевины (карбамида) и аммиачной селитры, которые получили название КАС (карбамид-аммиачная селитра).

Производство различных азотных удобрений основано на получении синтетического аммиака из молекулярного азота и водорода. Азот получают пропуская воздух в генератор с горящим коксом, а источниками водорода служат природный газ, нефтяные и коксовые газы.

Синтетический аммиак используют не только для производства мочевины, аммонийных солей и жидких аммиачных удобрений, но также и азотной кислоты, из которой получают аммонийно-нитратные удобрения.

### **Нитратные удобрения**

Нитратные удобрения – натриевая и кальциевая селитры – составляют около 1% выпускаемых азотных удобрений.

Натриевая селитра (нитрат натрия, чилийская селитра) содержит 16% азота и 26% натрия. Она является побочным продуктом при получении азотной кислоты из аммиака и представляет собой мелкокристаллическую соль белого или желтовато-бурого цвета, хорошо растворимую в воде. Обладает слабой гигроскопичностью. Если хранить данное удобрение в неподходящих для него условиях, то оно может слежаться. При правильном хранении сохраняет хорошую расфасованность.

Кальциевая селитра (нитрат кальция) содержит около 13% азота. Получают ее при нейтрализации азотной кислоты известью, а также в качестве побочного продукта при производстве комплексных удобрений – нитрофосов – путем азотнокислотной переработки фосфатов. Кальциевая селитра представляет собой кристаллическую соль белого цвета, хорошо растворимую в воде. Обладает высокой гигроскопичностью. При неправильных условиях хранения (например, при повышенной влажности воздуха в помещении) сильно отсыревает, слеживается и расплывается. Хранят и перевозят ее в специальной водонепроницаемой упаковке. Для уменьшения гигроскопичности кальциевую селитру гранулируют с применением гидрофобных покрытий.

Кальциевая и натриевая селитры – физиологически щелочные удобрения. Растения потребляют больше анионов, чем катионов. Использование кальциевой селитры на кислых, бедных основаниями почвах дает хорошие результаты. При ее внесении уменьшается кислотность, а физические свойства почвы улучшаются.

В условиях влажного климата или при обильном орошении нитратный азот может вымываться из почвы, а также теряться в виде газообразных продуктов в ходе денитрификации.

Не рекомендуется вносить селитры осенью, их лучше заделывать весной под предпосевную культивацию. Эти удобрения можно использовать в качестве подкормки озимых и пропашных культур, а натриевую селитру – при посеве сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов в рядки.

Эффективность натриевой селитры связана с ролью натрия. Он усиливает отток углеводов из листьев, в результате чего повышается урожай корнеплодов и содержание в них сахара.

## Аммонийные и аммиачные удобрения

Твердые аммонийные удобрения составляют примерно 4% валового производства азотных удобрений. Производство твердых удобрений постоянно возрастает. К твердым аммонийным удобрениям относятся сульфат аммония и хлористый аммоний.

Сульфат аммония содержит примерно 21% азота. Сульфат аммония представляет собой кристаллическую соль, хорошо растворимую в воде. Гигроскопичность удобрения слабая, при нормальных условиях хранения слеживается мало и сохраняет хорошую рассыпаемость. Получают сульфат аммония путем улавливания серной кислоты аммиака из газов, которые образуются при коксовании каменного угля, или нейтрализацией синтетическим аммиаком отработанной серной кислоты различных химических производств. Большое количество сульфата аммония вырабатывается в качестве побочного продукта при производстве капролактама. Синтетический сульфат аммония белого цвета, а коксохимический имеет серую, синеватую или красноватую окраску. Удобрение содержит 24% серы и служит хорошим источником этого элемента питания для растений.

Хлористый аммоний является побочным продуктом при производстве соды. Удобрение содержит около 25% азота. Для культур малопригоден, так как содержит большое количество хлора.

Сульфат аммония и хлористый аммоний – физиологически кислые удобрения. При однократном внесении умеренных доз этих удобрений подкисление почвы не наблюдается, но если их использовать постоянно, то малобуферные почвы значительно подкисляются. После внесения в почву аммонийные удобрения быстро растворяются в почвенной влаге и вступают в обменные реакции с катионами. Поглощенный аммоний хорошо доступен для растений. Подвижность его в почве и опасность вымывания в условиях обычного увлажнения уменьшаются. Аммонийные удобрения лучше всего вносить с помощью специальных машин (рис.4) осенью под вспашку.

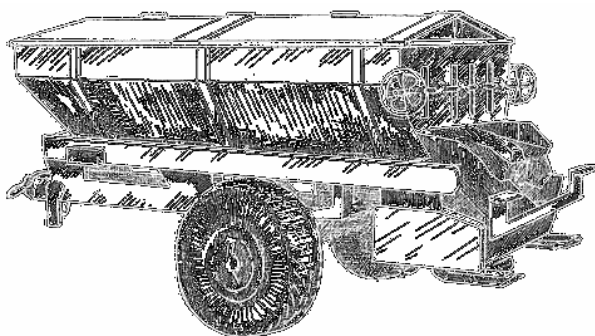


Рис.4. Машина для внесения твердых минеральных удобрений

Для подкормки лучше использовать нитратные удобрения, аммонийные применяют до посева в качестве основного удобрения. С течением времени разница в подвижности нитратных и аммонийных удобрений сглаживается, так как аммонийный азот постепенно подвергается нитрификации и переходит в нитратную форму. Хлористый аммоний нитрифицируется медленнее, чем сульфат аммония, что связано с отрицательным влиянием хлора на деятельность нитрифицирующих бактерий.

При постоянном применении аммонийных удобрений, особенно на малобуферных и слабокультуренных дерново-подзолистых почвах, повышается активная, обменная и гидролитическая кислотность, уменьшается степень насыщенности почвы основаниями, увеличивается содержание подвижных форм алюминия и марганца. В результате ухудшаются условия роста растений и снижается эффективность удобрений. Возрастает потребность в известковании. На подкисляющее действие аммонийных удобрений сильно реагируют культуры, чувствительные к почвенной кислотности, – такие, как пшеница, ячмень, капуста, свекла. Для этих растений аммонийные удобрения уже с первых лет их применения оказываются менее эффективными, чем нитратные. Хорошая заправка почвы навозом, повышающая ее буферность, также снижает отрицательное действие этих удобрений на свойства почвы и имеет большое значение для более эффективного их применения.

К жидким аммиачным удобрениям относятся безводный аммиак и аммиачная вода.

Безводный аммиак содержит 82% азота. Его получают сжижением газообразного аммиака под давлением. По внешнему виду бесцветная, подвижная жидкость, температура кипения 20°C. При хранении в открытых сосудах быстро испаряется. Безводный аммиак обладает высокой упругостью паров, поэтому его хранят и перевозят в стальных баллонах или цистернах, которые выдерживают высокое давление.

Аммиачная вода – это водный 25% – и 22%-ный раствор аммиака, выпускаемый двух сортов с содержанием азота 20, 5% и 18%. Раствор представляет собой бесцветную или желтоватую жидкость с резким запахом аммиака. Упругость паров небольшая. Транспортировать и хранить аммиачную воду нужно в герметически закрывающихся резервуарах, которые рассчитаны на невысокое давление. Преимущество жидких азотных удобрений заключается в том, что производство и применение их обходятся значительно дешевле, чем твердых. При производстве жидких аммиачных удобрений отпадает необходимость в строительстве цехов азотной кислоты, а также кристаллизации, упаривания, гранулирования, сушки, что позволяет значительно снизить капиталовложения на строительство азотно-тукового завода равноценной мощности. При правильном применении жидкие азотные удобрения дают такие же прибавки урожаев культур, как и равная доза азота в аммиачной селитре. Жидкие аммиачные удобрения вносят специальными машинами (рис.5), которые обеспечивают немедленную заделку их на глубину 12 см на тяжелых почвах и до 18 см на легких почвах. Поверхностное внесение этих удобрений недопустимо, так как аммиак быстро испаряется. При мелкой заделке возможны его значительные потери, особенно на легких песчаных и супесчаных почвах. Из влажной почвы потери аммиака значительно меньше, чем из сухой.

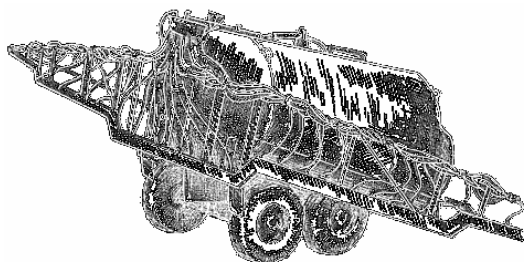


Рис.5. Машина для внесения жидких минеральных удобрений

При внесении жидких аммиачных удобрений ион аммония поглощается и поэтому слабо передвигается в почве. В первые дни после заделки удобрений почва подщелачивается, а затем по мере нитрификации аммиачного азота ее реакция сдвигается в сторону подкисления. При нитрификации азота удобрений возрастает его подвижность в почве. В зоне внесения безводного аммиака происходит временная стерилизация почвы, и скорость нитрификации замедляется.

Жидкие аммиачные удобрения можно применять для основного внесения под все культуры не только под предпосевную культивацию, но и осенью под вспашку. Их можно применять и для подкормки пропашных культур. В этом случае во избежание ожогов растений удобрения заделывают в середину междурядий или на расстояние не менее 12 см от растений.

При работе с жидкими аммиачными удобрениями следует соблюдать правила техники безопасности, так как пары аммиака вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, удушье и кашель. При осмотре и ремонте емкостей из-под этих удобрений необходимо принимать меры предосторожности, так как смесь аммиака с воздухом взрывоопасна.

### **Аммонийно-нитратные удобрения**

Аммиачная селитра является основным азотным удобрением, которое содержит 34% азота. Удобрение выпускают в виде кристаллов белого цвета или гранул размером до 3 мм различной формы (сферической, в виде чешуек, пластинок). Негранулированная кристаллическая аммиачная селитра обладает высокой гигроскопичностью, при хранении слеживается, поэтому хранить ее нужно в водонепроницаемых мешках в сухом помещении. Выпускаемая для сельского хозяйства гранулированная селитра менее гигроскопична, меньше слеживается, сохраняет хорошую рассеиваемость, особенно если в процессе получения удобрения в него вводят в небольших количествах специальные кондиционирующие добавки.

Аммиачная селитра представляет собой хорошо растворимое высококонцентрированное универсальное удобрение. Ее можно применять под любые культуры и на всех почвах перед посевом, при посеве в рядки или лунки и в качестве подкормки.

В удобрениях половина азота находится в нитратной, половина в аммонийной форме. Аммиачная селитра физиологически кислое удобрение, но подкисляет почву слабее, чем сульфат аммония. На почвах, насыщенных основаниями, в растворе образуются нитраты кальция, и почвенный раствор не подкисляется даже при постоянном внесении высоких доз удобрения. Для таких почв аммиачная



селитра является одним из лучших форм азотных удобрений. На кислых дерново-подзолистых почвах, содержащих в поглощенном состоянии мало кальция и много ионов водорода, в результате чего почвенный раствор подкисляется, подкисление носит временный характер, так как оно исчезает по мере потребления нитратного азота растениями. В первое время, особенно при внесении большой дозы аммиачной селитры и неравномерном ее рассеивании, в почве могут создаваться очаги с высокой кислотностью. При длительном применении аммиачной селитры на малобуферных дерново-подзолистых почвах подкисление может быть очень сильным, в результате эффективность этого удобрения, особенно при внесении под культуры, чувствительные к повышенной кислотности, заметно снижается.

Для повышения эффективности аммиачной селитры на кислых почвах большое значение имеет известкование. На кислых дерново-подзолистых почвах более высокий эффект, особенно при постоянном применении, дает нейтрализованная, или известковая, аммиачная селитра. Она содержит до 23% азота и получается сплавлением или смешением азотнокислого аммония с эквивалентным количеством извести, мела или доломита.

## **Мочевина**

Мочевина (карбамид) содержит не менее 46% азота. Ее получают синтезом из аммиака и диоксида углерода при высоких давлениях и температуре. Белый мелкокристаллический продукт, хорошо растворимый в воде. Гигроскопичность при температуре до 20° С небольшая. При хороших условиях хранения слеживается мало, сохраняет нормальную рассеиваемость. Хорошими физическими данными обладает гранулированная мочевина. Во время грануляции мочевины образуется биурет, обладающий токсическим действием, однако его содержание в гранулированном удобрении не превышает 1% и почти безвредно для растений при обычных способах применения. В почве под влиянием уробактерий, выделяющих фермент уреазу, мочевина на 2–3 дня аммонифицируется с образованием карбоната аммония.

В первые дни после внесения мочевины вследствие образования гидролитической щелочной соли происходит временное местное подщелачивание почвы. Образующаяся щелочная соль поглощается почвой и постепенно нитрифицируется, причем нитрификация протекает быстрее, и временное подщелачивание почвы сменяется некоторым подкислением. На малобуферных легких почвах смещения реакции почвенного раствора могут быть особенно заметными.

Мочевина является одним из лучших азотных удобрений и по эффективности равноценна аммиачной селитре. Ее можно применять как основное удобрение или в качестве подкормки под все культуры и на различных почвах. При внесении мочевины в почву необходимо заранее ее заделать, так как при поверхностном размещении удобрения возможны потери азота вследствие улетучивания аммиака из карбоната аммония, легко разлагающегося в воздухе. Значительные потери в форме аммиака могут происходить при использовании мочевины в подкормку на лугах и пастбищах, поскольку дернина обладает высокой уреазной активностью. Кроме того, мочевины можно применять для некорневой подкормки овощных и плодовых культур, а также для поздних подкормок пшеницы с целью повышения содержания белка в зерне.

В отличие от других азотных удобрений мочевина даже в повышенной концентрации не обжигает листья и вместе с тем хорошо усваивается растениями. Также мочевины применяют в животноводстве как азотную добавку к углеводистым кормам.

## **Водные растворы аммиачной селитры и мочевины**

В качестве жидких азотных смесей применяют аммиакаты и КАСы.

Аммиакатами называют растворы, полученные совместным или отдельным растворением в аммиачной воде заданных количеств аммиачной или кальциевой селитры, карбамида или других азотсодержащих веществ.

КАСами называют жидкие азотные удобрения, состоящие из водных растворов карбамида и аммиачной селитры. В отличие от жидких аммиачных удобрений КАС почти не содержит свободного аммиака, его можно вносить с помощью высокопроизводительных наземных агрегатов без одновременной заделки в почву. КАС с ингибитором коррозии можно перевозить в обычных железнодорожных цистернах и автоцистернах, особенно выгодна транспортировка КАС по трубопроводам и водным транспортом. Низкая температура кристаллизации и замерзания дает возможность транспортировать и хранить КАС

круглогодично, особенно в заглубленных в почву естественно утепленных хранилищах из бетона и асфальта с внутренним пленочным покрытием, из армированного стекловолокна или мягкой стали. КАС обладает высокой плотностью, что позволяет значительно сократить капитальные вложения на транспортировку и хранение.

При использовании КАС обеспечивается высокая точность дозирования и равномерность внесения по всей площади. Для транспортировки и внесения КАС можно использовать ту же технику, что и для жидких комплексных удобрений, аммиачной воды. Использование КАС в сельском хозяйстве имеет свои преимущества перед твердыми удобрениями. Во-первых, полная механизация всех погрузочно-разгрузочных работ, уменьшение затрат на производство и применение. Во-вторых, улучшаются условия труда, исключается расход тары, обеспечение равномерности внесения и дозирования азота. В-третьих, упрощается приготовление необходимых тукосмесей, в том числе с добавкой микроэлементов и пестицидов.

Жидкие азотные удобрения лишены недостатков, которые часто наблюдаются у твердых удобрений. Они обладают свободной текучестью, не пылят и не слеживаются. Сырая погода и даже дождь не оказывают на них негативного влияния. Также они значительно дешевле твердых, меньше и затраты труда на их внесение. В почву жидкие азотные удобрения вносят прицепными или навесными машинами в агрегате с плугами или культиваторами на определенную глубину (чтобы избежать потерь аммиака): аммиачную воду и аммиакаты – на 10–12 см, жидкий безводный аммиак – на 15–20 см (в зависимости от механического состава почвы).

Жидкие удобрения можно применять не только весной, но и в конце лета (под посев озимых) и осенью (под урожай яровых следующего года). Растворы аммиачной селитры и мочевины (до 30–32%) не содержат аммиака, поэтому их можно вносить в качестве подкормки, разбрызгивая по поверхности почвы. Дозы жидких удобрений (по азоту) такие же, как и твердых азотных удобрений.

Сложные жидкие удобрения – водные растворы, содержащие до 27% азота, фосфора и калия. При введении стабилизирующих добавок, например коллоидной глины, бентонита, предохраняющих раствор от кристаллизации, концентрацию питательных веществ в удобрении можно увеличить до 40%. Сложные жидкие удобрения не содержат свободного аммиака, поэтому их можно вносить поверхностно под вспашку, культивацию или боронование и в рядки при посеве.

С точки зрения потребительских свойств применение растворов (суспензий) позволяет полностью механизировать трудоемкие процессы погрузки и разгрузки удобрений, внесение их в почву.

## **Повышение эффективности азотных удобрений**

До недавнего времени считалось, что растения используют до 80% азота удобрений. Коэффициент использования азота растениями определяли разностным методом (по разнице в выносе азота с урожаем при внесении азота и без внесения) и выражали в процентах внесенного количества удобрения.

Применение в агрохимических исследованиях метода меченых атомов позволило установить, что в полевых условиях растения усваивают непосредственно из удобрений только 30–50% азота. Однако при внесении азотных удобрений усиливается минерализация почвенного азота и усвоение его растениями. Коэффициенты использования азота различных форм азотных удобрений существенно не различаются. Превращение азота в органическую форму резко возрастает при запашке в почву органического вещества с низким содержанием азота. Закрепившийся азот медленно минерализуется и слабо усваивается растениями.

Потери азота при денитрификации нитратов, образующихся при нитрификации аммонийного азота почвы и аммонийных азотных удобрений и мочевины, а также из нитратных азотных удобрений, весьма существенны. Потери азота удобрений резко возрастают в парующей почве и достигают 50%. Наиболее интенсивно газообразные потери азота в ходе биологической и косвенной денитрификации происходят в первые 20 дней после внесения азотных удобрений и в условиях ограниченного биологического поглощения в почве. С увеличением доз азотных удобрений потери возрастают. Потери азота удобрений за счет вымывания нитратов на связных почвах незначительны, а на легких дренированных почвах с промывным режимом увлажнения могут составлять значительные величины. Большие потери за счет улетучивания аммиака наблюдаются при нарушении технологии внесения аммиачных форм жидких азотных удобрений, а также при поверхностном внесении и несвоевременной заделке мочевины на карбонатных и щелочных почвах.

Повышение эффективности азота удобрений и снижение потерь обеспечиваются при увеличении размеров усвоения азота сельскохозяйственными культурами за счет оптимизации режима и условий

питания растений, а также агротехнических мероприятий и создания благоприятного водного режима и реакции почвы.

Под влиянием азотных удобрений усиливается минерализация органического вещества и возрастают не только усвоение растениями почвенного азота, но и его потери. Потери азота удобрений могут быть снижены за счет усиления иммобилизации или торможения минерализации органического вещества почв путем внесения органических удобрений, в том числе соломы, проведения агротехнических почвозащитных и природоохранных мероприятий, выращивания пожнивных и промежуточных культур, возделывания трав, использования зеленого удобрения.

Чтобы избежать потерь азота и устранения опасности загрязнения нитратами растений и окружающей среды разрабатываются новые формы азотных удобрений – медленнорастворимые, капсулированные с контролируемой скоростью высвобождения азота, модифицированные ингибиторами нитрификации. Последние препараты при внесении в почву в небольших дозах тормозят нитрификацию в течение двух месяцев и сохраняют минеральный азот почвы и удобрений в аммонийной форме. Подавляя нитрификацию азота удобрений, ингибиторы снижают в 2 раза его потери в газообразной форме вследствие вымывания нитратов. В результате повышаются урожаи различных культур и эффективность азотных удобрений.

## **Фосфорные удобрения**

Фосфор (точнее его оксид  $P_2O_5$ ) – относительно распространенный в природе элемент. Его содержание в земной коре составляет 0,08–0,125% от всей массы. Сегодня насчитывается около 120 известных минералов, в состав которых входит фосфор. Для производства фосфорных удобрений применяют апатитовые руды, содержащиеся в фосфорных рудах. Фосфорные руды, в свою очередь, входят в понятие агрономических руд, используемых в производстве минеральных удобрений.

По своему содержанию фосфорные руды подразделяют на очень богатые, в них содержится до 35% фосфора; богатые, содержащие 28–35% фосфора; среднего качества – 18–28% фосфора; бедные – 10–18% фосфора; очень бедные – 5–10% фосфора; фосфатсодержащие – 0,5–5% фосфора. По своему происхождению фосфорные руды делятся на апатиты, породы –эндогенного происхождения, и фосфориты, породы экзогенного происхождения.

В чистом минерале апатита содержится до 42% фосфора, но в производстве процент содержания апатита в руде несколько меньше (15–20%) из-за присутствия в ней других минералов. Апатит – бесцветный минерал с зеленоватым или желто-зеленым оттенком с шестигранными кристаллами. Среди апатитосодержащих руд выделяют магматические и карбонатитовые.

Фосфориты – осадочная порода, в состав которой входят кристаллические и аморфные кальциевые фосфаты с примесью кварца, глинистых частиц и других минералов. Фосфориты отличаются от апатитов большой пористостью частиц и мелкокристаллической структурой. Основными типами фосфоритных месторождений являются платформенные и геосинклинальные. Месторождения платформенного типа залегают на больших участках земной коры и характеризуются горизонтальным залеганием. Геосинклинальные фосфоритные месторождения возникают в результате движений земной коры, при которых сформировались горные образования. Отличительным признаком месторождений геосинклинального типа является наличие мощных фосфатосодержащих слоев, которые часто сочетаются с фосфатно-кремнистыми и фосфатно-карбонатными породами. К другим типам фосфоритных месторождений относятся метаморфизированные, образованные под действием высокой температуры и давления, месторождения континентального происхождения, появившиеся в результате вторичных процессов, протекающих в континентальных условиях, под действием текучих вод и ветра на бедные породы фосфоритов.

Фосфориты делятся на желваковые (конкреционные), пластовые (массивные), зернистые и ракушечниковые.

Фосфорные удобрения производят двумя способами. В первом случае в результате обработки сырья получают готовые удобрения. Во втором случае при обработке сырья получают такие промежуточные продукты, как фосфорная кислота или элементарный фосфор, из которых затем производят фосфор. При первом и втором способах происходит разрушение кристаллической решетки фосфатного вещества агрономической руды и удаление фтора.

Фосфорные удобрения принято делить на водорастворимые и водонерастворимые. Последние, в свою очередь, делятся на растворимые в лимоннокислом аммонии и лимонной кислоте и растворимые в сильных кислотах.

Водорастворимые удобрения являются более универсальными, так как их можно использовать и на щелочной, и на кислой почве. Их вносят на подзолистых почвах в дозах 60–90 кг фосфора на 1 га. Водорастворимые удобрения не обязательно глубоко заделывать в почву, а в некоторых случаях это даже вредно, так как может привести к уменьшению усвояемости удобрения растениями. Труднорастворимые удобрения – такие, как фосфоритная и костная мука, – применяют только на кислых почвах (подзолистые, серые лесные, деградированные, северные черноземы). Фосфор в подобных удобрениях усваивается растениями только после воздействия на него кислоты из почв. Труднорастворимые удобрения вносятся в почву заблаговременно и хорошо перемешиваются с ней. Внесенные в повышенных дозах, они снабжают растение фосфором на протяжении нескольких лет, значительно дольше, чем суперфосфат. Фосфорные удобрения не проникают с водой в глубинный слой земли. Поэтому в почву их необходимо заделывать на достаточную глубину, как можно ближе к корням растений. Вносят их обычно под глубокую обработку. В зависимости от срока проведения глубокой обработки почвы определяется срок внесения фосфорных удобрений. В случае, когда почва перекапывается и в осенний, и в зимний период, труднорастворимые фосфорные удобрения вносят осенью, а суперфосфат – зимой.

**СУПЕРФОСФАТ ПРОСТОЙ** - представляет собой мягкий порошок серого или светло-серого цвета, содержащий около 19% фосфорной кислоты, главным образом в водорастворимом состоянии. Это кислое удобрение, в состав которого входит небольшое количество свободной кислоты. Но тем не менее при его внесении кислотность почвы обычно не изменяется.

Суперфосфат получают путем разложения фосфатосодержащих руд серной кислоты. Технология изготовления суперфосфата состоит из трех фаз. На первой происходит разложение серной кислоты фосфатной руды. Этот процесс длится несколько минут. Затем суперфосфат в течение нескольких часов созревает в специальных камерах, после чего отправляется на склад, где дозревает еще 2–3 недели. Сегодня используют способ получения фосфата, когда все три стадии сменяют друг друга без перерыва. Готовый фосфат содержит некоторое количество свободной фосфорной кислоты, которую можно ликвидировать путем нейтрализации ее твердыми добавками – такими, как известь, мел, известняк, доломит, костяная мука, фосфоритная мука, обесфторенный фосфат и др., а также аммиаком и аммиакатами. Приготовленный фосфат обычно гранулируется с целью уменьшения перехода внесенного в почву фосфора суперфосфата в труднорастворимые соединения, другими словами, для снижения поверхностного контакта частиц суперфосфата с частицами почвы. Особенно это необходимо при заделке удобрения в кислую почву.

Среди фосфорных удобрений суперфосфат является наиболее быстродействующим.

**ДВОЙНОЙ СУПЕРФОСФАТ** – высококонцентрированное фосфорное удобрение, содержащее 36–52% кислоторастворимой фосфорной кислоты. Оно отличается от простого суперфосфата лишь тем, что готовится путем действия фосфорной, а не серной кислоты на фосфоросодержащую руду. В двойном суперфосфате находится большее количество кислоты и отсутствуют примеси гипса. Данное удобрение производится в виде гранул светло-серого цвета с содержанием усвояемого фосфора не ниже 45% и кислотностью не выше 2, 5%. Двойной суперфосфат производится двумя способами: камерным и поточным.

Камерный способ схож со способом производства простого суперфосфата. Однако он имеет несколько недостатков. Во-первых, приходится применять концентрированную фосфорную кислоту, во-вторых, удобрение очень долго дозревает, в-третьих, во время дозревания происходит выброс в атмосферу фтористых газов.

При поточном способе используется неупаренная экстракционная фосфорная кислота (из апатитового концентрата), разлагающая фосфориты. Преимуществом данного способа является отсутствие фазы дозревания удобрения в складских помещениях и таким образом исключение выделения в атмосферу фтористых соединений.

Также существуют фосфаты, полученные термическим путем. При их приготовлении природные фосфаты сплавляют с различными примесями: содой, смесью сульфатов с углем, кварцем, известняком и другими соединениями. При термической обработке фосфор природных фосфатов переходит в усвояемую растениями форму.

**ПРЕЦИПИТАТ** – концентрированное фосфорное удобрение, в состав которого входит от 25 до 35% фосфорной кислоты. Преципитат представляет собой белый или светло-серый порошок, не

слеживающийся, растворимый только в слабых кислотах. Удобрение можно использовать на всех видах почв. На подзолистых почвах он ни в чем не уступает суперфосфату.

Преципитат изготавливают путем осаждения фосфора фосфорной кислоты известковым молоком или мелом. Его производство делится на две стадии: получение фосфорнокислых растворов и осаждение фосфора в виде дикальцийфосфата веществами, содержащими известь.

**ФОСФОРИТНАЯ МУКА** - представляет собой мелкий землистый порошок, от светлого до темно-серого или бурого цвета, содержащий 19–25% фосфорной кислоты. Удобрение растворимо преимущественно в сильных кислотах, но благодаря тому, что оно обычно мелко размолото, иногда растворяется и в слабых кислотах.

Размельченная фосфоритная мука в кислой почве становится усвояемой для растений. Усвояемость зависит от нескольких факторов: степени размельчения фосфоритной муки, тщательности смешивания ее с почвой, от кислотности почвы, процессов, происходящих в ней, от свойств самого растения. Чем лучше фосфоритная мука смешана с почвой, тем эффективнее будет ее использование. Фосфоритная мука применяется на кислых подзолистых почвах, на серых лесных землях или деградированном и выщелоченном черноземе.

В случае необходимости известкования почвы следует предварительно заделать фосфоритную муку глубоко в почву, а затем уже вносить известь. Известкование рекомендуется проводить через год после внесения удобрения.

Усвояемость фосфоритной муки увеличивается, если ее смешать с кислыми азотистыми удобрениями, например сернокислым аммонием. Такой же эффект можно получить, если удобрение прокомпостировать с кислым торфом или навозом. Нельзя смешивать фосфоритную муку с известковыми удобрениями, цианамидом кальция и золой, так как растворимость фосфорной муки в этом случае снижается.

Фосфоритная мука несколько уменьшает кислотность почвы, но не заменяет полностью известь. Вносят ее в тех же дозах, что и суперфосфат, иногда немного больше. Преимущество фосфоритной муки перед суперфосфатом состоит в том, что она легче проникает в поч-ву. К тому же она обладает длительным действием и вносить ее можно один раз в несколько лет.

Фосфоритную муку в чистом виде заделывают в почву до посадки растений или в первые годы после посадки. Сначала ее равномерно распределяют по участку, затем его перекапывают, тщательно смешивая удобрение с почвой.

**ТОМАСШЛАК** – отход от переработки руд, содержащих большое количество фосфора. Это негигроскопичное, щелочное удобрение. На сильнокислых почвах оно действует лучше, чем суперфосфат. При внесении в почву его необходимо хорошо смешивать с землей.

Томасшлак получают путем размола побочного продукта переработки на сталь и железо богатых фосфором чугунов щелочным способом. Фосфор в томасшлаке представлен в виде нескольких соединений, а именно, тетракальцийфосфата и силикокарнатина. В него входит также ряд силикофосфатов кальция и железа: томасит, стедит.

**МАРТЕНОВСКИЙ ШЛАК** (фосфатшлак) - так же, как и томасшлак, является побочным продуктом переработки чугуна, но в отличие от него получается по мартеновскому методу, при котором при плавке чугуна добавляют большое количество плавикового шпата. В результате этого мартеновский шлак содержит фосфора меньше, чем томасшлак. В мартеновский шлак фосфор входит преимущественно в виде силикокарнатита. Это сильнощелочное удобрение.

**ОБЕСФТОРЕННЫЙ ФОСФАТ**– фосфорное удобрение, в состав которого входит 21–24% или 30–32% (в зависимости от сырья, из которого он изготавливается) лимоннорастворимой фосфорной кислоты. Это негигро-скопичное удобрение, похожее по своему действию на суперфосфат.

Обесфторенный суперфосфат получают путем гидротермической обработки смеси фосфатного сырья с небольшим количеством кремнезема. Обесфторивается вещество при высокой температуре, доходящей до 1550° С. При этом образуется трикальцийфосфат в а-форме, которая сохраняется при быстром охлаждении и при обычных температурах.

**КОСТЯНАЯ МУКА** (трехкальциевый фосфат, фосфоазотин) - является продуктом переработки костей. По способам производства различают костяную муку, в состав которой входит около 15% фосфорной

кислоты и 3–5% азота; обезжиренную (обесклеенную) костяную муку, содержащую 30–35% фосфора; пареную (из необработанной кости) с содержанием 20–25% фосфорной кислоты и 3–4% азота. Фосфорная кислота костяной муки не растворима в воде, растворяется она в слабых кислотах. По своим свойствам костяная мука занимает промежуточное положение между суперфосфатом и фосфоритной мукой. Ее используют таким же образом, как и фосфоритную муку.

**ВИВИАНИТ** – синяя болотная железная руда (минерал-фосфат закиси железа). Ее можно найти в некоторых болотах в виде примеси к фтору (торфовивианита). О наличии в болоте торфовивианита судят по характерным маслянистым пятнам и желтым налетам ржавчины. Изначально он представляет собой серую или грязно-белую массу, при соприкосновении с воздухом моментально приобретает синюю окраску, при высыхании становится серовато-голубой.

Торфовивианиты перед внесением в почву необходимо окислить на воздухе. В чистом вивианите содержится 28% фосфора. Но из-за смеси его с торфом количество фосфора в торфовивианите меньше – от 3 до 20%. По своим свойствам торфовивианит напоминает фосфоритную муку.

Кроме перечисленных фосфорных удобрений, используют плавленный магниевый фосфат (20% фосфора, 8% магния), марганизированный гранулированный суперфосфат. В качестве фосфорных удобрений можно применять и другие соли фосфорной кислоты – такие, как фосфорнокислый калий, фосфорнокислый натрий, фосфорнокислый аммоний.

Фосфорные удобрения в своем прямом действии применяются только на 10–15%. Это связано со слабой способностью передвижения продуктов реакции удобрения в почве. Эффективность различных фосфорных удобрений в первые годы после их внесения в почву определяется их химическим составом. При длительном взаимодействии с почвой туков все легкорастворимые удобрения примерно одинаковым образом воздействуют на плодородие почвы. Результативность действия труднорастворимых фосфатов зависит от скорости растворения их в почве.

При взаимодействии удобрений с почвой происходит формирование устойчивых минеральных соединений, состав которых зависит от особенностей почвы. В кислых почвах образуются преимущественно фосфаты полуторных окислов, в нейтральных и карбонатных почвах – фосфаты кальция.

Наименьшее количество доступного растениям фосфора содержится в красноземах. Здесь он представлен на 75–80% железофосфатами. Неудобренные дерново-подзолистые почвы характеризуются низким содержанием рыхлосвязанных фосфатов. В черноземных и каштановых почвах активные минеральные фосфаты на 60–80% представлены высокоосновными фосфатами кальция. На серых почвах активные минеральные фосфаты на 90% состоят из высокоосновных фосфатов кальция.

При внесении фосфорных удобрений в почву увеличивается запас фосфатов, повышается их подвижность, образуются соединения, лучше растворимые в почве, и т. д. Накопление в земле подвижных и доступных фосфатов приводит к зафосфачиванию почвы, при котором обеспечение растений фосфором происходит за счет последствия ранее внесенных фосфорных удобрений. Подобное последствие обнаруживается на всех типах почвы. Для того чтобы избежать слишком больших затрат при внесении фосфора, азота и калия, необходимо определить оптимальный уровень обеспеченности почвы этими веществами. Основным критерием оптимального фосфатного состояния почвы является содержание в ней подвижного фосфора, достаточное для получения наибольшего урожая культур. Например, оптимальным уровнем содержания фосфора в сероземных почвах считается 3–4 мг на 100 г почвы.

### **Качество продукции при внесении фосфорных удобрений**

Проведенные в этой области исследования показали, что при выборе оптимального количества вносимых удобрений большое значение имеет правильное соотношение присутствующих в почве калия, азота и фосфора.

В большинстве случаев фосфорные и калийные удобрения не оказывают существенного влияния на качество зерна, но иногда ухудшают его. Исследования показали, что внесение фосфорных удобрений без увеличения дозы азота в некоторых случаях приводит к снижению белковости зерна и клейковины. Одностороннее внесение фосфора приводит к нарушению очень важного для растений соотношения азота, калия и фосфора, что ведет к ухудшению качества зерна.

Считается, что высокое качество урожая достигается при преобладании азотного питания над фосфорным. В то же время слишком большая разница между уровнем содержания азота и фосфора в посевах озимой пшеницы приводит к снижению эффективности внесения удобрения.

При выращивании кормового и пищевого ячменя рекомендуется вносить в почву повышенное количество азотно-фосфорных удобрений при пониженном содержании калия, что способствует увеличению содержания спирторастворимой и щелочерастворимой фракций белка, повышению количества аминокислот.

Для получения высококачественного пивоваренного ячменя, наоборот, необходимо преобладание калия над фосфором и азотом. Только в этом случае формируется зерно с высоким содержанием экстракта, крахмала и солерастворимых фракций белка.

Установлено, что сахарная свекла активно реагирует на изменение условий фосфорного питания. Фосфорные удобрения увеличивают урожайность и сахаристость этой культуры. Фосфор положительно влияет на синтез белков, что улучшает технологические качества корней. Действие фосфорных удобрений прямо пропорционально связано с количеством выпадающих осадков. При малой норме осадков фосфорные удобрения действуют слабо или совсем не действуют.

Проведенные исследования показали, что усиленное фосфорное питание увеличивает содержание жира в семенах подсолнечника. Азотные удобрения усиливают синтез белков, что приводит к снижению содержания жира. При недостатке фосфора ослабляются процессы аккумуляции и трансформирования энергии дыхания, что приводит к появлению повышенного содержания небелковых форм азота и свободных аминокислот, в результате чего замедляется синтез белков и нуклеиновых кислот.

## **Калийные удобрения**

Калийное удобрение является одним из самых необходимых элементов минерального питания растений. Калий не входит в состав органических соединений в растении, а находится в растительных клетках в ионной форме в виде растворимых солей клеточного сока и образует частично адсорбционные комплексы с коллоидами цитоплазмы. Больше всего калия находится в молодых жизнедеятельных частях растения. При его недостатке в питательной среде происходит отток его из более старых органов и тканей в молодые растущие, где он подвергается повторному использованию. В растительном организме калий выполняет различные функции. Он оказывает положительное влияние на физическое состояние коллоидов цитоплазмы, повышает их оводненность, набухаемость и вязкость. Это имеет большое значение для нормального обмена веществ в клетках, а также для повышения устойчивости растений к засухе. При недостатке калия растения быстрее теряют тургор и вянут. Калий положительно влияет на интенсивность фотосинтеза, окислительных процессов и образование органических кислот в растении, он участвует в углеводном и азотном обмене. Если в растении недостаток калия, то тормозится синтез белка, в результате нарушается весь азотный обмен. Недостаток калия особенно заметен при питании растений аммонийным азотом. При его недостатке задерживается превращение простых углеводов в более сложные. Калий также повышает активность ферментов, которые участвуют в углеводном обмене, в частности сахаразы и амилазы. Под влиянием калия повышается морозоустойчивость растений, что связано с большим содержанием сахаров и увеличением осмотического давления в клетках.

Если калия в растениях достаточно, то у них повышается устойчивость к разным заболеваниям. Также калий способствует развитию механических элементов сосудистых пучков и лубяных волокон, поэтому положительно влияет на прочность стеблей и устойчивость растений к полеганию, на выход и качество волокон льна и конопли. При недостатке калия угнетается развитие репродуктивных органов – задерживается развитие бутонов и зачаточных соцветий, зерно получается щуплым, с пониженной всхожестью.

## **Потребление калия разными культурами, его количество в растениях**

Внешние признаки калийного голодания проявляются у растений при снижении содержания в них калия в 5 раз по сравнению с нормальным. Кончики и края листьев буреют, на листовой пластинке появляются мелкие ржавые пятна.

Калия больше в вегетативных органах, чем в семенах, клубнях и корнях. Содержание калия в листьях подсолнечника, табака и сахарной свеклы составляет 6% на сухую массу, в соломе злаков 1, 5%, в капусте до 0, 5%.

Из всех зольных элементов калий потребляется растениями в наибольшем количестве. Особенно много поглощают калия подсолнечник, свекла, картофель, гречиха, капуста и другие культуры, меньше – пшеница, рожь, овес и ячмень.

### **Формы калия и его содержание в почве**

В разных почвах количество калия колеблется от 0, 5 до 3% и зависит от их гранулометрического состава. В глинистой фракции почвы калия содержится больше всего, и поэтому тяжелые суглинистые и глинистые почвы богаче калием, чем песчаные и супесчаные.

Соединения калия по степени подвижности и доступности для растений можно разделить на следующие группы:

1. Калий, входящий в состав прочных алюмосиликатных минералов, главным образом полевых шпатов (ортоклаза) и слюд (мусковита, биотита).

Калий полевых шпатов для растений малодоступен. Но под влиянием воды, изменений температуры среды и деятельности почвенных микроорганизмов происходит постепенное разложение этих минералов с образованием растворимых солей калия.

2. Калий обменный, поглощенный почвенными коллоидами, составляет 1, 5% общего содержания этого элемента в почве. Ему принадлежит основная роль в питании растений. Хорошая доступность для растений обменного калия обусловлена его способностью при обмене с другими катионами легко переходить в раствор, из которого он усваивается растениями. При усвоении растениями калия из раствора новые порции его переходят из поглощенного состояния в почвенный раствор. По мере использования обменного калия этот процесс замедляется, а остающийся калий все прочнее удерживается в поглощенном состоянии.

Содержание обменного калия может служить показателем степени обеспеченности почвы усваиваемым калием. Типичные черноземы и сероземы богаче обменным калием, чем дерново-подзолистые почвы, особенно песчаные и супесчаные.

3. Водорастворимый калий представлен разными солями, растворенными в почвенной влаге (фосфаты, нитраты, сульфаты, хлориды, карбонаты калия), которые непосредственно усваиваются растениями. Содержание его в почве незначительно, так как из раствора калий сразу переходит в поглощенное состояние и потребляется растениями.

Водорастворимый калий в некоторых почвах может поглощаться в необменной форме, в результате снижается его доступность для растений. Необменная фиксация калия сильно выражена в черноземах и сероземах, особенно при их попеременном увлажнении и высушивании.

У зерновых культур калия содержится больше в соломе, чем в зерне, а у картофеля и свеклы – больше в ботве, чем в клубнях и корнях. При более полном использовании растительных отходов в корм и на подстилку скоту большая часть калия с навозом снова возвращается в почву.

### **Классификация калийных удобрений**

В ассортименте выпускаемых калийных удобрений преобладают высококонцентрированные формы – хлористый калий и 40%-ная калийная соль. Сульфат калия производится в ограниченных количествах. Также выпускаются магнийсодержащие калийные удобрения – калимагнезия и хлоркалий-электролит. Часть калия будет входить в состав комплексных удобрений. В сельском хозяйстве в качестве калийных удобрений используют сырые калийные соли, цементную пыль.

Сырые калийные соли получают путем размола природных калийных солей. Для них характерно низкое содержание калия и большое количество примесей, что, в свою очередь, увеличивает расходы на транспортировку и внесение этих удобрений.

Из сырых калийных солей наиболее распространены сильвинит и каинит. Они содержат большое количество хлора, что также ограничивает их применение.

Сильвинит выпускается в грубом размолу и представляет собой смесь крупных кристаллов белого, розового, синего или бурого цвета. Он обладает небольшой гигроскопичностью. Если его хранить во влажном помещении, то он может отсыреть, при подсушивании слеживается. Вносят его в качестве основного удобрения с осени под зяблевую обработку. Содержащийся в нем хлор частично вымывается



в нижние слои почвы, калий же поглощается почвой. Содержание в сильвините большого количества натрия полезно для таких сельскохозяйственных культур, как свекла, кормовые и столовые корнеплоды. Каинит получается путем размола каинитовой или каинито-лангбейнитовой породы. Применяется каинит в качестве основного удобрения. Внесение каинита под корнеплоды, капусту, сахарную свеклу, клевер и другие культуры дает хорошие результаты, особенно на легких почвах.

## **Промышленные калийные удобрения**

Из промышленных калийных удобрений можно выделить следующие: хлористый калий, сульфат калия, калимагнезия, хлоркалий-электролит.

Хлористый калий получают путем разделения кальция хлора и натрия, что основано на различной их растворимости с повышением температуры. Этот метод называется методом перекристаллизации.

Грануляция продукта улучшает физические свойства удобрения.

Хлористый калий является основным калийным удобрением. Содержит он в 5 раз меньше хлора, чем сильвинит. Применяется под все культуры и на любых почвах.

40%-ная калийная соль получается при механическом смешивании хлористого калия с тонкоразмолотым сильвинитом или каинитом. По своим свойствам и составу занимает промежуточное положение между хлористым калием и сильвинитом. Калийная соль наиболее эффективна для сахарной свеклы и кормовых корнеплодов. Для культур, которые чувствительны к избытку хлора, она менее пригодна, чем хлористый калий. Используют калийную соль в качестве основного удобрения с глубокой заправкой под плуг, лучше с осени под зябь.

Сульфат калия представляет собой кристаллическую соль сероватого цвета, которая растворима в воде. Он обладает хорошими физическими свойствами, негигроскопичен, не слеживается. Применять сульфат калия можно на любых почвах и под все культуры, но особенно его рекомендуется использовать под культуры, которые особенно чувствительны к хлору. К таким культурам относятся виноград, цитрусовые, лен, табак, картофель.

Калимагнезию получают в небольших количествах из природных сульфатных калийных солей путем их перекристаллизации. Калимагнезия является хорошим удобрением для культур, которые чувствительны к хлору и потребляют вместе с калием много магния. К таким культурам относятся лен, картофель, клевер.

Хлоркалий-электролит получается при производстве магния из соликамского карналлита. Применяют в качестве основного удобрения при внесении с осени под все культуры.

Калийные удобрения хорошо растворимы в воде, при внесении в почву они быстро растворяются и вступают во взаимодействие с почвенным поглощающим комплексом.

На почвах тяжелого и среднего гранулометрического состава калийные удобрения нужно вносить с осени под зяблевую обработку. Размещаются они во влажном слое почвы, где развивается основная масса деятельных корней, и поэтому калий лучше усваивается растениями. На легких почвах, где возможно вымывание калия, удобрения целесообразно вносить весной под культиватор.

Калийные удобрения являются физиологически кислыми солями, но кислотность у них меньше, и проявляется она в более заметных размерах только при длительном применении этих удобрений под культуры, которые потребляют много калия. В резкой форме подкисление наблюдается при систематическом внесении больших доз калийных удобрений. Чтобы предотвратить отрицательное воздействие калийных удобрений необходимо проводить известкование почвы и вносить содержащие кальций азотные и фосфорные удобрения.

## **Эффективное применение калийных удобрений**

Калийные почвы эффективны на легких песчаных, супесчаных и на торфянистых почвах. Эти почвы бедны калием, и внесение калийных удобрений сильно влияет на сельскохозяйственные культуры. На торфяниках, содержащих много азота, внесение калийных удобрений дает ощутимый результат. Важным условием для эффективного применения калийных удобрений является обеспечение растений фосфором и азотом. На почвах, бедных азотом и фосфором, внесение калийных удобрений не даст должного эффекта. На суглинистых и глинистых, а также дерново-подзолистых почвах, содержащих много калия, потребность в нем у культур проявляется при одновременном внесении азотных и фосфорных удобрений. На богатых калием почвах (к таким относятся черноземные) потребность в этом элементе возникает только у культур, которым нужно его много (подсолнечник, кукуруза,

сахарная свекла). На солонцах, которые богаты калием, калийные удобрения эффекта не дают, а их внесение приводит к засолению почв.

При постоянном применении фосфорных и калийных удобрений эффективность последних возрастает. Для определения доз калия руководствуются размерами потребления его с планируемыми урожаями культур и уровнем обеспеченности почв подвижным калием. При высокой обеспеченности калием потребность во внесении калийных удобрений снижается. В условиях достаточного калийного питания наблюдается меньшая поражаемость растений болезнями и повреждаемость вредителями, повышение устойчивости к полеганию, заморозкам и повышенным температурам, неблагоприятным условиям водного режима.

Сбалансированное калийное питание растений способствует получению продукции высокого качества, снижает потери при хранении. Когда в почве находится достаточное количество калия, растения более экономно расходуют влагу. Для контроля за правильностью доз калийных удобрений, которые применяются в севообороте, целесообразно определить баланс калия. При этом необходимо учитывать поступление и использование калия навоза. На почвах тяжелого гранулометрического состава возможно внесение калийных удобрений в запас на четыре года. При таком внесении удобрений в севообороте с учетом состава возделываемых культур позволяет рационально использовать технику, складские помещения, более гибко маневрировать сроками агротехнических работ.

При ежегодном применении калийных удобрений на связных почвах их лучше вносить осенью, а на легких почвах их нужно вносить под предпосевную обработку весной или частично в подкормку. На лугах при сенокосном и особенно пастбищном использовании травостоя калийные удобрения надо вносить дробно, чтобы избежать избыточной концентрации калия в корме и обеднения его магнием. На известкованных почвах потребность в калийных удобрениях возрастает. На легких песчаных и супесчаных почвах особенно эффективны магниесодержащие калийные удобрения.

## **Микроудобрения**

Использование на участке фосфорных, азотных и калийных удобрений не всегда дает желаемый результат. Причина в недостатке, а иногда и полном отсутствии в почвах микроэлементов – химических элементов, содержащихся в живых организмах в низких концентрациях и необходимых для нормальной жизнедеятельности. Следовательно, для получения высококачественных урожаев необходимо использовать не только основные элементы минерального питания растений, но и пополнять запасы микроэлементов в почве.

Микроудобрения – это особая группа удобрений, в которых, наряду с прочими компонентами имеются необходимые растениям микроэлементы. В сельском хозяйстве находят широкое применение борные, марганцевые, кобальтовые, молибденовые, медные и цинковые удобрения. Все чаще используются и подкормки с большим содержанием йода. Стоит отметить, что микроудобрения не будут лишними не только на обширных сельскохозяйственных угодьях, но и на небольших по размерам приусадебных участках.

## **Борные удобрения**

Бор – это бесцветное твердое кристаллическое вещество, которое в чистом виде в природе не встречается. Содержание подвижного (доступного растениям) бора, представленного в почве борной кислотой и ее растворимыми солями, зависит не только от наличия данного химического элемента в основной почвообразующей породе, но и от механического состава почвы.

Заметим, что борная кислота, вносимая с удобрениями или образующаяся в почвенных слоях, плохо фиксируется и легко вымывается влагой, поэтому почвы в районах частых половодьев и паводков очень бедны подвижными формами данного микроэлемента. Для удержания бора в почве специалисты советуют проводить ее известкование. В этом случае органические соединения рассматриваемого химического элемента становятся устойчивыми, но менее доступными для корневой системы растений. Минеральные же соединения бора в процессе известкования не утрачивают своей доступности. В значительной степени содержание подвижного бора и его соединений в почве зависит от степени ее освоенности или окультуренности. Почвы, используемые человеком на протяжении ряда столетий, гораздо богаче бором, чем целинные земли, особенно дерново-подзолистые, дерново-глеевые, перегнойно-карбонатные, а также выщелоченные черноземы, красноземы и сероземы.

О том, что растения нуждаются в борной подкормке, свидетельствует ряд признаков: замедляется, а затем и вовсе останавливается рост корней и стебля культуры, нарушается образование хлорофилла, листья желтеют, белеют, а затем отмирают. Растение начинает отставать в развитии, тем не менее оно сильно кустится, однако активный рост молодых побегов, наблюдаемый в первые дни, вскоре также прекращается.

Содержание бора в различных культурах на 1 кг сухого вещества варьируется от 2 до 60 мг. Наиболее чувствительны к борному голоданию такие растения, как сахарная свекла, клевер, люцерна, лен, гречиха, подсолнечник, хлопчатник, некоторые кормовые корнеплоды, зернобобовые, а также овощи и плодово-ягодные культуры. В меньшей степени от недостатка бора страдают рожь, овес и пшеница. В ходе многочисленных опытов и экспериментов было установлено, что при внесении в различные почвы борных удобрений урожай сахарной свеклы в среднем повышается на 10–15 ц/га, семян льна – на 0,8–1,5 ц/га, семян люцерны и клевера – на 0,5–1,5 ц/га. В условиях сероземных почв среднеазиатской полосы подкормка борными удобрениями оказывает положительное воздействие на урожайность хлопка, в среднем она увеличивается на 1,5–6,5 ц/га, на луговых почвах – на 2–4 ц/га, а на лугово-болотных – на 1,5–4,5 ц/га.

Однако бор способствует не только увеличению урожайности культурных растений, но и улучшению качества выращиваемой продукции: в сахарной свекле повышается количество сахаристых веществ, в горохе – содержание белка, в плодах и ягодах – содержание витаминов и сахаров. Под влиянием борсодержащих добавок возрастает номерность длинного льняного волокна, оно становится более прочным.

Борные удобрения используют по-разному: одни вносят в почву, другими обрабатывают семена перед посевом, третьими осуществляют некорневую подкормку культурных растений.

Среди удобрений первой группы можно выделить борный суперфосфат (0,2% В) и бормагниевою смесь (13%  $\text{H}_3\text{BO}_3$  и 20%  $\text{MgO}$ ), которые вносят в почву вместе с семенами во время посева. Норма борного суперфосфата, вносимого под сахарную свеклу, горох, кукурузу, гречиху, клевер, люцерну, хлопчатник и овощные культуры, составляет в среднем 300–350 г на 10 м<sup>2</sup>, если предусматривается высадка растений рядками, норма снижается до 80 г на 10 м<sup>2</sup>. При посадке льна, огурцов и земляники данного удобрения требуется в два раза меньше. Норма бормагневых удобрений, вносимых вразброс вместе с минеральными удобрениями, составляет в среднем 100 г на 10 м<sup>2</sup>, при посадке в рядки норма значительно снижается и составляет 30–35 г на 10 м<sup>2</sup>.

Предпосевную обработку семян производят 0,05% раствором борной кислоты или бормагниевыми удобрениями (3–5 г на 1 кг семян), для большей эффективности специалисты рекомендуют осуществлять данную процедуру одновременно с протравливанием семян ядохимикатами.

Для некорневой подкормки растений чаще всего используют раствор борной кислоты определенной концентрации. При этом период осуществления данной процедуры отличен у разных культур: так, сахарную свеклу подкармливают до ее смыкания в рядках, кукурузу – во время формирования метелок, горох и клевер – в период появления бутонов – начала цветения.

## **Молибденовые удобрения**

Молибден – стойкий светло-серый металл, встречающийся в природе как в чистом виде, так и в соединении с другими химическими элементами. Он играет важную роль в ряде физиологических процессов, обеспечивающих нормальный рост и развитие растений, в частности на азотный обмен. От того, сколько молибдена находится в подстилающих породах, зависит и содержание данного микроэлемента в почве, например, глинистые почвы и суглинки гораздо богаче данным элементом, чем песчаные и супесчаные почвы. Бедны подвижным молибденом кислые дерново-подзолистые, серые лесные, сильноподзолистые и песчаные почвы, в которых данный химический элемент не задерживается надолго, поскольку легко вымывается осадками. Также нуждаются в подкормке молибденовыми удобрениями осушенные торфяники и выщелоченные черноземы. На подвижность молибдена большое влияние оказывает кислотность почвы. При высоком показателе рН микроэлемент становится недоступным растениям, поэтому для увеличения его подвижности в почву, наряду с микроудобрениями данной группы, вносят и фосфорные удобрения.

Молибден, содержащийся в почвенном гумусе в виде различных органических соединений, делается – до-ступным различным культурам только после завершения процесса минерализации или разложения органического вещества.

Когда содержание подвижного молибдена в почвенных слоях достигает критической отметки, у растений начинается молибденовый голод: в междоузлиях листьев появляются бурые пятна, сами листья приобретают бледно-желтую окраску и вскоре отмирают, кроме того, у пораженных растений наблюдается резкое отставание в развитии. Заметим, что критическая отметка, ниже которой развивается молибденовая недостаточность, может варьироваться в зависимости от степени кислотности и механического состава почвы, а также от биологических особенностей самого растения. В среднем показатель молибдена в почвенных слоях не должен опускаться ниже 0,15 мг/кг почвы. Применение молибденовых удобрений способствует не только повышению урожайности зернобобовых и прочих культур, но и улучшению их качества (например, в горохе содержание протеина повышается на 2–4,5%). Молибденовые удобрения, в частности молибденово-кислый аммоний, используют как средство для предпосевной обработки семян. Для протравливания гороха, сои, вики и некоторых других культур на 1 кг семян берут 0,25–0,3 г удобрения и 0,2 л воды, а для обработки 1 кг семян клевера и люцерны – 5–8 г молибденово-кислого аммония и 0,3–0,5 л воды. Молибденовый суперфосфат вносят в почву вместе с семенами клевера, гороха, люцерны, ряда бобовых и прочих культур из расчета 50 г на 10 м<sup>2</sup> засеиваемой площади. Некорневую подкормку растений осуществляют молибденово-кислым аммонием (0,02 г на 10 м<sup>2</sup> посева) в период бутонизации или начала цветения.

### **Марганцевые удобрения**

Содержание в почве марганца, серебристо-белого металла, встречающегося в природе в соединении с кислородом и некоторыми другими химическими элементами, колеблется от 21 до 6400 мг/кг сухого вещества.

Огромное влияние на подвижность марганца оказывают окислительно-восстановительные реакции, происходящие в почве. Так, соединения двухвалентного марганца легко растворяются в воде, делая основной микроэлемент доступным корневой системе растений. В то же время, окисляясь до четырехвалентного показателя, марганец становится недоступным многим культурам, а соединения высоких валентностей в результате восстановительных процессов способны вновь принимать вторую валентность.

Кислотность почвы и благоприятные условия (ограниченный доступ или полное отсутствие в почвенных слоях атмосферного кислорода, оптимальные температурные показатели, высокая влажность) способствуют быстрой растворимости почвенного марганца, в результате чего он делается подвижным. Стоит отметить, что избыток доступного марганца может повлиять не самым лучшим образом на общее состояние развивающихся растений. Известен ряд случаев токсического действия данного микроэлемента на культуры, произрастающие на сильнокислых почвах. Наиболее чувствительными к чрезмерному количеству марганца оказались сахарная и кормовая свекла, люцерна и клевер. Ликвидировать печальные последствия интоксикации удалось лишь с помощью известкования почвы.

Наибольшее количество подвижного марганца содержится в дерново-подзолистых почвах, и чем выше их кислотность, тем больше данного химического элемента вступает в окислительно-восстановительные реакции. Таким образом, тяжелые дерново-подзолистые почвы богаче обменным марганцем, чем супесчаные и тяжелые суглинки.

Внесение в почву азотных, особенно аммиачных, удобрений способствует активному поступлению марганца в растения. Напротив, известкование и ощелачивание почв уменьшает подвижность данного химического элемента и затрудняет его доступ к культурам.

Марганец поступает в растения в сравнительно больших количествах, в различных культурах его может содержаться от 8 до 325 мг на 1 кг сухого вещества. Наиболее богаты данным химическим элементом зеленые листья, корневая система и зародыши семян сахарной и кормовой свеклы, хлопчатника, конопли, кукурузы, озимой пшеницы, а также оболочки плодов яблони и черешни. Гораздо меньше марганца содержится в клубнях картофеля, горохе, вике и некоторых других зернобобовых.

Недостаток марганца становится причиной загибания кверху краев листьев и появления на них хлоротичных пятен, которые со временем буреют, пораженные ткани отмирают, и листья погибают. Проявление подобных признаков у овса, проса, ржи, пшеницы и ячменя – ярчайшее свидетельство заболевания культур серой пятнистостью. Известен ряд случаев, когда острая марганцевая недостаточность охватывала не только листья, но и все растение полностью. В этот момент оно становилось вялым и безжизненным, плохой рост сопровождался снижением продуктивности. Особенно остро это проявлялось у таких культур, как овес, сахарная свекла, черешня, малина, яблоня.

Однако признаки марганцевого дефицита в растениях могут не только усиливаться (чаще всего это наблюдается в засушливый период), но и ослабляться и даже исчезать вовсе (после дождей, когда влажность почвы повышается и подвижные микроэлементы становятся более доступными). Марганцевые удобрения, используемые для некорневой и корневой подкормки, а также для обработки семян перед посевом, оказывают положительное влияние не только на урожайность, но и на качество выращиваемой продукции. В растениях повышается содержание белка, жиров, витаминов, клейковины и сахаристых веществ.

Марганцевый суперфосфат, вносимый во время перекопки почвы под сахарную свеклу, зерновые, масличные и овощные культуры, берется из расчета 200–300 г на 10 м<sup>2</sup>. Для некорневой подкормки используется 0,15–0,2 г сернокислого марганца на 10 м<sup>2</sup> засеянной площади.

Положительные результаты дает и предпосевная обработка сернокислым марганцем семян растений. Чаще всего данную процедуру производят сухим способом, для чего микроудобрение тщательно просушивают, растирают и смешивают с тальком (измельченным силикатным минералом белого или зеленоватого цвета), это обеспечит лучшее прилипание марганца к семенам. Пропорциональное соотношение всех компонентов используемой смеси зависит от того, какие семена подвергнутся обработке. Для 1 кг семян кукурузы и гороха потребуется 0,5 г сернокислого марганца и 2–3 г талька, для сахарной свеклы – 1 г микроудобрения и 4 г талька, для льна-долгунца – 1 г сернокислого марганца и 2 г талька.

## Медные удобрения

Медь – металл красного цвета, мягкий и в то же время прочный – встречается в природе как в естественном состоянии (самородная медь), так и в соединении с другими химическими элементами. Содержание подвижной меди в почвенных слоях варьируется от 0,05 до 14 мг/кг сухого вещества. Растения получают данный микроэлемент из растворимых в воде соединений (их содержание в почве составляет в среднем 1% от ее общего количества), доступна им и медь, пребывающая в обменно-сорбированном состоянии. Водорастворимые соединения меди представлены в природе солями таких минеральных кислот, как азотная, серная и соляная, а также комплексными солями органических (лимонной, уксусной, янтарной и др.) кислот. Соединения рассматриваемого химического элемента отличаются высокой подвижностью, что нередко становится причиной их быстрого вымывания из почвенных слоев.

Для закрепления меди в почве специалисты советуют использовать наряду с медными удобрениями с большим содержанием органических веществ и карбонатов. Стоит отметить, что медь надолго задерживается в почвах с щелочной и даже нейтральной реакцией, а также в почвенных составах с большим содержанием илестых веществ.

В торфяных почвах преобладающее количество рассматриваемого микроэлемента сосредотачивается во фракции гуминовых кислот, которые при взаимодействии с медью образуют устойчивые комплексные соединения. Черноземы гораздо богаче медью, чем почвы нечерноземной зоны, а наибольшая концентрация данного элемента отмечена в красноземах.

В нейтральных почвах, соединяясь с различными органическими соединениями, данный химический элемент образует прочные, труднорастворимые комплексы и минеральные соли, нерастворимые в воде. Так, в почвах с рН, равным 7, медь в чистом виде не встречается вовсе, только в комплексных соединениях, а при показателе рН выше 4,5 наблюдается осаждение данного микроэлемента в почвенных слоях в виде фосфата, карбоната, сульфида или гидрата.

Известкование позволяет снизить подвижность меди, способствует ее закреплению в почвенных слоях и уменьшает поступление в растения. Таким образом, наибольший эффект имеет одновременное внесение в почву медных удобрений и извести.

Однако стоит напомнить, что лучшее действие медные удобрения оказывают в том случае, когда содержание подвижной меди в почве не превышает 1,5 мг/кг, то есть на торфяных, дерново-глебовых и легких дерново-подзолистых почвах.

Содержание рассматриваемого микроэлемента в различных культурах зависит от их принадлежности к тому или иному виду, а также от почвенных условий и может колебаться от 1,5 до 26 мг на 1 кг сухого вещества.

Наиболее остро отзываются на недостаток меди в почвенных слоях яровая и озимая пшеница, овес, ячмень, подсолнечник, горчица, свекла, плодовые деревья и ряд других культур. При медном голодании у них развивается ряд специфических заболеваний: пустозернистость колоса у злаковых, хлороз листьев

(они становятся вялыми и желтыми) и суховершинность у плодовых деревьев, растения начинают отставать в развитии и плохо растут.

Медные удобрения, способствующие повышению урожайности культур и улучшающие качество плодов и семян, используют по-разному: одни вносят в почву, другими производят некорневую подкормку и предпосевную обработку семян. Почвенные подкормки медными удобрениями осуществляют один раз в 4–5 лет. Для этого на каждый квадратный метр вскапываемой или вспахиваемой площади берется 50–60 г пиритных огарков. Процедуру предпосевной обработки семян (опудривание) осуществляют с помощью тщательно высушенной и измельченной в порошок сернокислой меди (на 1 кг семян потребуется 0, 5–1 г удобрения). Чтобы производимая обработка была более эффективной, опудривание желательнее совмещать с протравливанием семян.

Лучшим удобрением данной группы, используемым для некорневых подкормок культур, признается сернокислая медь. Ее растворяют в воде в пропорции 20–30 г на 10 л воды и опрыскивают растения в ранний период их развития. Однако листовая поверхность культур в это время должна быть достаточно развитой.

## **Цинковые удобрения**

Цинк, плотный металл синевато-белого цвета, окисляющийся на воздухе, в чистом виде в природе практически не встречается. В почвах общее содержание данного микроэлемента составляет в среднем 10–60 мг/кг почвы. В ходе многочисленных исследований было установлено, что уровень содержания цинка в почве зависит от его количества в основной почвообразующей породе, а содержание подвижного элемента колеблется от 0, 5 до 25 мг/кг почвы.

В растительные культуры цинк поступает в основном из своих водорастворимых и обменных форм. Известкование почв делает соединения данного химического элемента плохо растворимыми, кроме того, эта процедура снижает доступность цинка растениям. Внесение в почвенные слои фосфатных удобрений, дающее в результате малорастворимый фосфат цинка, также снижает подвижность рассматриваемого микроэлемента. Подобный эффект имеют и взаимодействия цинка с гуминовыми и фульвокислотами.

По мнению специалистов, достаточным количеством подвижного цинка обладают только серые лесные почвы и земли таежно-лесной части нечерноземной зоны. Значительно беднее данным микроэлементом дерново-карбонатные, дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые почвы с нейтральным показателем pH. В почвах черноземной зоны содержание доступного растениям цинка колеблется от 0, 06 до 0, 2 мг/кг сухого продукта. Близок к данной цифре и показатель содержания рассматриваемого химического элемента в легких по механическому составу каштановых, сероземных и карбонатных почвах с щелочной реакцией.

Содержание цинка в растениях зависит от их принадлежности к тому или иному виду. Наиболее ярко цинковая недостаточность проявляется у яблони, груши, винограда, а также у цитрусовых, зерновых и некоторых овощных культур. При нехватке цинка растения начинают отставать в развитии, становятся вялыми и безжизненными, кроме того, наблюдается хлороз листьев, а у плодовых деревьев еще и несвойственная им розеточность листьев.

Использование цинковых удобрений оказывает благотворное влияние не только на физическое состояние культур, но и на их продуктивность. Так, урожайность кукурузы повышается на 5–7 ц/га, хлопка-сырца – на 2–3 ц/га, зерна пшеницы – на 1, 5–2, 3 ц/га.

Цинковые удобрения, внесенные в почву во время ее обработки либо в процессе некорневой подкормки томатов, увеличивают содержание витамина С и сахаристых веществ в их плодах, делают растения устойчивыми к такой болезни, как бурая пятнистость, и повышают урожайность.

Не менее эффективным оказывается использование цинковых удобрений и на грядках с огурцами, они становятся устойчивыми к галловой нематоде, что благотворно влияет на урожайность. Оправдана также обработка удобрениями данной группы и картофельных клубней, у которых вырабатывается «иммунитет» против фитофторы и ряда других заболеваний.

В отличие от прочих микроудобрений, цинковые удобрения используют только для некорневой подкормки и обработки семян перед посевом, в почву заделывать их не рекомендуется. Предпосевная обработка семян осуществляется сухим способом, именуемым иначе опудриванием. Для этого измельченный сернокислый цинк смешивают с тальком и полученным порошком обсыпают семена, на 1 кг зерновых расходуется 0, 35 г цинкового удобрения и 2 г талька, на кукурузу – 0,4 и 1,6 г соответственно. Некорневая подкормка производится раствором в воде сернокислым цинком (1 г

удобрения и 10 л воды на 10 м<sup>2</sup> засаженной площади) во время формирования бутонов и цветения растений. Плодовые культуры также опрыскивают весной, но не в период бутонизации, а когда распускаются листья, и делают это смесью сульфата цинка (60 г) с гашеной известью (60 г) и водой (10 л). В южных районах недостаток цинка в почве ликвидируется в зимний период при положительных температурах.

### **Кобальтовые удобрения**

Кобальт, серебристо-белый металл с красноватым оттенком, встречается в природе преимущественно в составе никелевых руд. Содержание данного микроэлемента в почвах варьируется от 0,4 до 21 мг на 1 кг почвы, причем наибольшей подвижностью отличаются двух- и трехвалентный кобальт. Первый встречается в виде сульфатов, хлоридов и бикарбонатов, а второй – в комплексах с аммиаком и некоторыми органическими кислотами.

Подвижность кобальта в почвах во многом зависит от ее показателя pH: в почвах с нейтральной и щелочной реакцией данного микроэлемента гораздо больше, чем в почвах с повышенной кислотностью, следовательно, таежно-лесные почвы нечерноземья и солончаки пустынь и полупустынь беднее кобальтом, чем почво-вы лесостепной и степной зон.

Поскольку двухвалентный кобальт легко вступает в различные химические реакции, для его удержания в почве прибегают к процедуре известкования, которая делает рассматриваемый микроэлемент менее доступным для растений. Данная процедура особенно важна в тех случаях, когда избыток кобальта негативно отражается на общем состоянии растений. Однако не следует забывать, что кобальтовая недостаточность часто становится причиной ряда заболеваний растений, например хлороза листьев. Кобальтовые удобрения (серноокислый, азотноокислый и хлористый кобальт) используют как для внесения в почву и некорневой подкормки (0,05%-ный раствор удобрения), так и для обработки семян перед посевом (в этом случае берут 0,5%-ный раствор кобальта).

### **Йодные удобрения**

Йод, кристаллическое вещество черно-серого цвета с металлическим блеском, играет важную роль в питании всех живых организмов. В природе он встречается в виде соединений, содержание данного микроэлемента в почве составляет в среднем 0,1–5 мг/кг сухого вещества.

Почвы горных районов гораздо беднее йодом, чем равнинные, кислые – чем щелочные и нейтральные, а песчаные и супесчаные – чем глинистые и суглинки.

Пониженное содержание йода в растениях нередко становится причиной различных заболеваний. В таких районах наблюдается йодная недостаточность и у людей, и у животных. Для обогащения культур рассматриваемым микроэлементом прибегают к некорневым подкормкам 0,01–0,02%-ным раствором йодистого калия, используют и другие йодсодержащие минеральные удобрения.

Следует отметить, что известкование, а также внесение в почву хлорсодержащих и нитратных удобрений способствуют снижению подвижности йода, из-за чего задерживается поступление данного микроэлемента в растения и способствует усилению йодной недостаточности.

### **Комплексные удобрения**

Комплексные удобрения по составу подразделяются на двойные (азотно-фосфорные, азотно-калийные) и тройные (азотно-фосфорные-калийные). По способу производства их делят на сложные, сложносмешанные, или комбинированные, и смешанные удобрения.

Сложные удобрения содержат два или три питательных элемента в составе одного химического соединения. Термином «сложные удобрения» пользуются для обозначения всех комплексных твердых и жидких минеральных удобрений, в которых все частицы, кристаллы или гранулы имеют приблизительно одинаковый химический состав.

К комбинированным, или сложносмешанным, относятся комплексные удобрения, которые получают в одном технологическом процессе и содержат в одной грануле два или три основных элемента питания растений. Их производят путем химической и физической обработки первичного сырья или различных одно- и двухкомпонентных удобрений. К ним относятся нитроаммофос, полифосфаты аммония и калия, фосфорно-калийные прессованные удобрения, жидкие комплексные удобрения, нитрофос и

нитрофоска, карбоаммофосы. Для сложных и сложносмешанных удобрений характерна высокая концентрация основных питательных элементов.

Агрономическая эффективность равных доз питательных веществ в составе комплексных и смеси односторонних удобрений практически одинакова с некоторым преимуществом комплексных за счет равномерного распределения питательных веществ в почве и лучшей их доступности корневой системе растения. Затраты на подготовку и применение односторонних удобрений при их отдельном внесении в 2 раза выше, чем в комплексных. Нередко возникает потребность дополнять применение комплексных удобрений внесением односторонних или использовать тукоsmешение.

Смешанные удобрения представляют собой смеси простых и сложных удобрений, которые производятся в заводских условиях или на тукоsmесительных установках на местах использования удобрений.

### **Сложные удобрения**

К сложным удобрениям относятся аммофос и диаммофос, их получают нейтрализацией ортофосфорной кислоты аммиаком. Удобрения хорошо растворимы в воде, мало гигроскопичны, содержат азот и фосфор в хорошо усваиваемой растениями, преимущественно водорастворимой форме.

Диаммофос и аммофос вносят в качестве основного удобрения в рядки при посеве под все культуры и в подкормку под пропашные технические культуры и овощные. Эффективность аммофоса выше, чем смеси простых удобрений, при равных дозах азота и фосфора.

Магний-аммонийфосфат – тройное сложное удобрение, слабо растворимое в воде, медленно действующее. Его вносят как основное удобрение под все культуры в больших дозах без вреда для растений. Также удобрение эффективно при выращивании овощей в защищенном грунте.

### **Сложносмешанные, или комбинированные, удобрения**

К сложносмешанным удобрениям относятся нитрофосы и нитрофоски. Получают их путем разложения апатита или фосфорита азотной кислотой.

Нитрофосы содержат до 24% азота и 12% фосфора, при этом эти элементы находятся в водорастворимой форме. При добавлении хлорида калия к нитрофосам получают тройные удобрения – нитрофоски. Нитрофоску вносят в качестве основного удобрения до посева, а также в рядки или лунки при посеве и в подкормку. Нитрофоски имеют определенное соотношение между фосфором, азотом и калием, а так как почвы отличаются по содержанию питательных элементов и потребность растений в них также неодинакова, то возникает необходимость проводить некую корректировку, то есть дополнительно вносить тот или иной недостающий элемент в виде простых удобрений.

Нитроаммофосы и нитроаммофоски получают путем нейтрализации аммиаком смесей азотной и фосфорной кислот. Удобрение, которое получается на основе моноаммонийфосфата называется нитроаммофосом, а при введении калия – нитроаммофоской. Эти удобрения – содержат большое количество питательных веществ, которые содержатся в водорастворимой форме и легкодоступны растениям.

Карбоаммофосы содержат азот в амидной и аммиачной формах, а фосфор находится в водорастворимой форме. Их производство основано на способности мочевины образовывать комплексные соединения с фосфорной кислотой или аммо – и диаммофосом. Чтобы получить тройное комбинированное удобрение – карбоаммофоску – вводят хлористый калий.

Полифосфаты аммония получают путем нейтрализации аммиаком полифосфорной кислоты. Его можно применять под все культуры. Удобрение является хорошим компонентом для тукоsmесей и приготовления жидких комплексных удобрений.

Жидкие комплексные удобрения получают путем нейтрализации орто – и полифосфорной кислот аммиаком с добавлением азотсодержащих растворов и хлорида или сульфата калия, а иногда и солей микроэлементов. Содержание питательных веществ в жидких комплексных удобрениях невысокое. На основе полифосфорной кислоты получают ЖКУ с высоким содержанием питательных элементов. Эти удобрения используют для получения тройных ЖКУ различного состава, добавляя к ним растворы мочевины и аммиачной селитры и хлористый калий.

Для повышения концентрации питательных веществ в жидких комплексных удобрениях используют стабилизирующие добавки к ним 3% коллоидной глины или торфа. Такие удобрения называются



суспендированными. На основе базисного суспендирования можно готовить тройные ЖКУ различного состава (15 : 15 : 15, 10 : 30 : 10). Торф или коллоидная глина удерживают соли от выпадения в осадок. Жидкие комплексные удобрения выпускают в виде прозрачных растворов (ЖКУ) и суспензий (СЖКУ). Прозрачными ЖКУ называют смеси, содержащие не более 0, 3-0, 5% в жидкой фазе диспергированных твердых частиц. Качество СЖКУ характеризуется плотностью, вязкостью, размером твердых частиц, степенью осаждения твердой фазы, разбрызгиваемостью и рН. Для стабилизации СЖКУ используют суспензию аттапульгитовой или бентонитовой глины, которые хотя и увеличивают вязкость удобрения, но препятствуют росту кристаллов, уменьшают скорость их осаждения – и –способствуют сохранению кристаллов во взвешенном состоянии. Устойчивое суспендированное удобрение можно получать и без добавления стабилизирующего агента, если соблюдается определенный режим введения компонентов. Перед введением в СЖКУ все твердые компоненты должны быть мелко измельчены – иметь размер частиц не более 0, 85 мм.

Хранят и перевозят жидкие удобрения, содержащие свободный аммиак, в герметически закрытой таре, безводный аммиак – в стальных цистернах, выдерживающих высокое давление его паров – до 2 Мн/м<sup>2</sup>(20 атм); для аммиачной воды пригодны цистерны из-под тракторного горючего, для аммиаков нужна тара из нержавеющей стали, алюминия, пластмасс или с антикоррозийным покрытием.

Сложносмешанные гранулированные удобрения получают путем смешивания простых и сложных порошковидных удобрений (аммофоса, простого или двойного суперфосфата, аммиачной селитры или мочевины) в барабанном грануляторе с добавлением аммиака для нейтрализации свободной кислотности суперфосфата и фосфорной кислоты для обогащения смеси фосфором.

### **Смешанные удобрения**

Смешанные удобрения получают путем смешивания двух или трех простых негранулированных или гранулированных удобрений на специальных тукосмесительных заводах. Тукосмеси готовят различного состава в зависимости от потребностей удобряемой культуры. Не все удобрения можно смешивать друг с другом, так как в результате химического взаимодействия между ними могут происходить нежелательные реакции.

При заблаговременном смешивании аммиачной селитры с суперфосфатом получается мажущаяся смесь, которая неудобна для посева, а при хранении она затвердевает. Эти удобрения надо смешивать в день внесения.

Для того чтобы улучшить физические свойства наиболее распространенных удобрений, например аммиачной селитры и суперфосфата в гранулированных формах и хлористого калия, нужно для нейтрализации свободной кислотности суперфосфата добавить небольшое количество (10–15%) нейтрализующих добавок (молотого известняка или доломита, фосфоритной муки). Хорошая рассеиваемость смеси при ее хранении сохраняется в течение 4–5 месяцев.

При смешивании гранулированных удобрений физические свойства и рассеиваемость резко ухудшаются, особенно если гранулы одинакового размера.

Для приготовления тукосмесей с общим высоким содержанием питательных веществ и хорошими физическими свойствами надо в первую очередь использовать мочевины или аммиачную селитру, суперфосфат двойной или аммофос и гранулированный хлористый калий.

Для смешивания и дозирования простых удобрений используют тукосмесительную установку УТС-30 в агрегате с ленточным транспортером ПКС-80, а также установки, изготовленные на базе кузовных разбрасывателей.

### **Физико-механические свойства удобрений**

Для того чтобы правильно хранить, транспортировать, смешивать и вносить минеральные удобрения, нужно знать их основные физико-механические и механические свойства.

### **Гранулометрический состав**

Гранулометрический состав – одна из важнейших характеристик удобрений.

Изменение физической формы удобрения путем гранулирования положительно отражается на его агрономической эффективности, снижает физические потери, улучшает физико-механические свойства, а также состояние производственной среды при работе с ними благодаря снижению пыления продуктов.

Поэтому главным требованием потребителя к качеству удобрений является выпуск всего объема туков в гранулированном виде. Улучшение гранулометрического состава удобрений путем выравнивания гранул по размерам позволяет получить значительную прибавку урожая за счет более равномерного внесения удобрений в почву.

Установлено, что некачественное внесение удобрений под зерновые культуры существенно снижает их эффективность. В зависимости от дозы полного удобрения рассев по поверхности почвы с неравномерностью 40–50% может снизить прибавку урожая ячменя от удобрений в среднем на 14–17, 5%, а при неравномерности 60–80% – на 25, 5–32, 2%. В то же время при посевном внесении гранулометрический состав не оказывает существенного влияния. При применении сложных фосфорсодержащих удобрений (нитрофоски, нитроаммофоски) установлено, что использование гранул размером 0, 5–1, 1–2, 2–3, 1–3, 1–4 и 3–4 мм при любых соотношениях этих фракций не влияет существенно на формирование урожая зерна.

Однако в сфере производства выравнивание гранулометрического состава требует дополнительных стадий классификации продукта, создает необходимость возвращения части некондиционного продукта на переработку и, следовательно, ведет к снижению производительности оборудования и росту затрат на получение удобрений.

### **Влажность**

Важнейшим показателем качества минеральных удобрений является содержание влаги, которая влияет на прочность гранул, качество тукосмесей, а также на слеживаемость удобрений, их рассыпчатость. Высокое содержание влаги как примеси ведет также к непроизводительным затратам при транспортировании удобрений. Значительное улучшение физических свойств было достигнуто в результате снижения влажности удобрений (суперфосфата до 2, 5–3, 5%, большинства сложных – до 0, 5–0, 7%). Уменьшение содержания влаги до оптимального уровня обеспечивает прочность гранул и, как следствие, гранулометрического состава в процессе хранения удобрений. Оптимальное содержание влаги обеспечивает сыпучие свойства продукта при погрузке, разгрузке и внесении удобрения в почву.

### **Прочность гранул**

Для обеспечения сохранности гранулометрического состава важное значение имеет показатель прочности гранул. Он характеризует способность минерального удобрения сохранять свой гранулометрический состав в процессах транспортирования, погрузочно-разгрузочных работ, хранения, подготовки к внесению и внесения в почву. В настоящее время физико-механические свойства оцениваются динамической и статической прочностью. Однако в большинстве случаев для характеристики физических свойств продукта достаточно определить статическую прочность гранул – предел их прочности при сжатии. Определение истирания практически не применяется, за исключением отдельных продуктов для экспорта.

Учитывая, что по нормативно-технической документации исходный состав удобрений имеет, как правило, до 5% мелкой фракции, ее содержание в удобрении, вносимом в почву, составляет, соответственно, 16, 10 и 8%, то есть при низкой прочности гранул, например 1, 0 МПа, практически 1/5 часть удобрения вносится в виде порошка. При изучении разрушаемости гранул двойного суперфосфата и нитрофоски в процессе рассева центробежными разбрасывателями установлено, что при прочности гранул двойного суперфосфата 3, 0 МПа количество разрушенных гранул, в зависимости от размера, колеблется от 1, 6 до 4, 7%. При расसेве тукосмесей в результате истирания и дробления от ударов о поверхность разбрасывающих дисков количество разрушенных гранул достигает 3–7%.

В процессе хранения прочность гранул снижается. Опыты показали, что при хранении в динамическом режиме насыпью в течение 6 месяцев происходит значительная потеря прочности гранул нитроаммофоски при изменении ее влажности в слое 0–1 см от 0, 5 до 9%; при подсыхании до 1, 3% потеря прочности гранул достигала 80%.

На прочность гранул удобрений решающее влияние оказывает способ гранулирования, а для суперфосфатов – и использование отработанных серных кислот. Статическая прочность существенно зависит от влажности фосфорсодержащего удобрения.

По требованиям потребителя к качеству удобрений статическая прочность гранул должна быть на уровне не менее 2, 0–3, 0 МПа.

Статическая прочность гранул, как показатель качества, является важной характеристикой фосфорсодержащих минеральных удобрений, но при этом в каждом конкретном случае его улучшение должно быть обосновано экономически с учетом затрат на производство и эффекта применения.

### **Состав и соотношение компонентов**

Требования к качеству неразрывно связаны с использованием удобрений как источника рационального питания растений.

В ассортимент фосфорсодержащих удобрений входят простые и комплексные удобрения. Последние составляют значительную и определяющую часть всех фосфорсодержащих удобрений, поскольку их рассматривают как ключевой элемент, позволяющий регулировать уровень применения азотных и, в известной мере, калийных туков.

Сложившееся в настоящее время соотношение питательных элементов не в полной мере обеспечивает потребность сельского хозяйства. Большую озабоченность вызывает возникшая проблема фосфорного питания, поскольку снижение доли фосфора, вносимого в почву, во многих странах стало тревожным фактором.

Несмотря на то что в некоторых регионах наблюдается небольшое возрастание доли фосфора в общем объеме производства минеральных удобрений, еще далеко до оптимальных соотношений питательных элементов. Недосток фосфорсодержащих удобрений стал стимулирующим фактором дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур и устойчивости урожаев. В этом случае достигаются наибольшая окупаемость удобрений и хорошее качество продукции. Известна роль фосфора в повышении качества зерна, картофеля, овощей, а также сахаристости свеклы. Недосток фосфора в почвах и низкие нормы вносимых удобрений препятствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур и снижают эффективность азотно-калийных удобрений.

Известно, что растения состоят в среднем из основных питательных элементов в следующем примерно соотношении:  $N : K : Ca : Mg : P : S = 20 : 4 : 2 : 1,5 : 1,5 : 1$ . Хотя фактическое соотношение питательных элементов меняется в зависимости от местных условий и почвы, типичным является соотношение  $N : P : K : S = 5 : 3 : 3 : 1$ .

Серу вносят в почву в виде сульфата аммония, простого суперфосфата, сульфатов калия и магния и других источников в количестве примерно 9 млн. т серы (по сравнению с мировым потреблением азотных удобрений, равным примерно 68 млн. т азота). Это означает, что вышеуказанное соотношение является удовлетворительным для серы. Но на практике эта сера неполностью вносится там, где необходима, поэтому дефицит ее в сельском хозяйстве растет во всем мире.

Назрела необходимость практически регламентировать наличие всех шести элементов в качестве макроэлементов. Одной из задач, стоящих перед промышленностью, является ускорение темпов производства фосфорсодержащих удобрений. При этом следует иметь в виду, что для получения устойчивых урожаев и обеспечения их роста необходимо возвращать в поч-ву фосфора на 100% и даже более по отношению к выносу растением, поскольку дефицит фосфора недопустим. Основные показатели качества минеральных удобрений, отражающие их потребительские свойства, регламентируются в таблицах технических требований нормативно-технической документации (стандарты и технические условия). Показатели, определяющие условия безопасного обращения с минеральными удобрениями – такие, как температура самовоспламенения, ПДК паров и пыли в воздухе рабочей зоны, токсичность соединений и класс опасности – включаются в раздел требований безопасности стандартов и технических условий (методы их определения, как правило, вносятся в технологические регламенты производства удобрений).

### **Свободная кислотность**

Одним из показателей качества простых фосфорсодержащих удобрений (суперфосфатов) является содержание свободной кислоты. При изучении влияния свободной кислотности простого суперфосфата на урожай сельскохозяйственных культур в случае применения его в рядки с семенами установлено, что гранулированный суперфосфат должен иметь свободную кислотность в пределах 1, 0–2, 5% P205.

В настоящее время при использовании нейтрализующих добавок и комбинированных сеялок вопрос о действии свободной кислотности на всхожесть и урожай сельскохозяйственных культур потерял свое прежнее значение параметра оценки потребительских свойств.

Для снижения свободной кислотности двойного суперфосфата используются поверхностная нейтрализация гранул путем опудривания мелом и аммонизация гранул. Многочисленные полевые и вегетационные опыты показали, что свободная кислотность до 5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в поверхностно-нейтрализованном двойном суперфосфате не оказывает отрицательного действия на всхожесть семян и эффективность удобрений. Опытами установлено, что аммонизированный двойной суперфосфат со свободной кислотностью 5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> при рядковом поверхностном внесении под озимую и яровую пшеницу, ячмень и овес не понижает всхожести семян и по эффективности не уступает двойному суперфосфату с более низким содержанием свободной кислоты (0, 5–4, 0%).

Таким образом, агрономическая эффективность суперфосфата не зависит от его кислотности при существующем уровне ее нормирования в нормативно-технической документации.

В то же время следует отметить, что при приготовлении тукосмесей качество последних зависит от наличия свободной кислоты.

При смешивании азотных и азотно-калийных компонентов с кислыми формами фосфатов получаются смеси, которые нельзя вносить механизированным способом. При сухом тукосмешении фосфорсодержащих удобрений, свободная кислотность которых превышает 3–5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, сильно возрастает влажность смеси туков и, как следствие, теряется прочность гранул; в результате тукосмесь плохо рассеивается.

Установлено, что для получения двойных (NP, PK) и тройных (NPK) тукосмесей на основе суперфосфатов требуется снижение влажности последних до 3%. При этой влажности неаммонизированный суперфосфат должен иметь свободную кислотность не более 2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Более подробное изучение влияния свободной кислотности и влаги суперфосфатов показало отрицательное их воздействие на качество тукосмесей: уменьшение или исключение одного из них способствует улучшению физических свойств тукосмесей.

Установлено, что для внесения NPK-тукосмесей в течение 7–10 суток после приготовления пригоден поверхностно-аммонизированный суперфосфат, влажность и свободная кислотность которого не превышает 4%.

Тройные тукосмеси хорошего качества, пригодные к хранению до 6 месяцев, могут быть получены при использовании поверхностно-аммонизированного двойного и простого суперфосфатов влажностью, соответственно, не более 4% и 3% при свободной кислотности 1, 5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## **Слеживаемость**

Одним из скрытых свойств или дефектов фосфорсодержащих удобрений, в особенности сложных, является слеживаемость.

Слеживаемость проявляется лишь после определенного периода хранения удобрений в статических условиях. Под слеживаемостью понимают свойство удобрений терять сыпучесть при длительном хранении. Для определения слеживаемости предложено применять метод пересчета числа комков в единице продукции, так как первым признаком слеживаемости является образование агрегатов из нескольких гранул или мелких комков.

Для установления характеристики неслеживаемости используется показатель «рассыпчатость», который включен в отечественную нормативно-техническую документацию. При оценке качества удобрения показатель «рассыпчатость» в настоящее время является обязательным. С точки зрения рассыпчатости сложные удобрения можно разделить на три группы: слабослеживающиеся и слабоуплотняющиеся удобрения, которые могут быть получены в рассыпчатом виде без применения кондиционирующих добавок при строгом ограничении влажности, температуры и гранулометрического состава продукта. В некоторых случаях требуется также выдерживание его на складе готового продукта в течение двух суток.

Из сложных удобрений к ним относятся: аммофос, диаммофос, фосфорно-калийные удобрения, некоторые виды NPK-удобрений, содержащие азот в основном в аммонийной форме и количестве не более 10–12% для полного устранения слеживаемости и уплотняемости; в настоящее время никаких проблем с обеспечением их полной рассыпчатости нет. Они поставляются потребителю в незатаренном виде в специализированных вагонах и не слеживаются при хранении. Отдельные претензии по слеживаемости этих продуктов объясняются грубыми нарушениями технологического регламента.

Из второй группы удобрений нитроаммофоска состава 1 : 2 : 2 опудривается каолином в присутствии индустриального масла и практически не слеживается. Внедрен способ кондиционирования удобрения кубовыми остатками жирных кислот масложирзаводов.

Для сложных удобрений третьей группы проблема устранения слеживаемости стоит особенно остро. Надежное решение ее требует обязательного использования эффективных поверхностно-активных веществ.

### **Гигроскопичность**

Гигроскопичность характеризуется способностью удобрений поглощать влагу из воздуха. Если гигроскопичность повышена, то удобрения отсыревают, смешиваются, ухудшается их сыпучесть, гранулы теряют прочность. Гигроскопичность оценивается по десятибалльной шкале. Кальциевая селитра имеет балл гигроскопичности около 9, гранулированная аммиачная селитра и мочевины – 5, простой гранулированный и аммонизированный суперфосфат – 4–5 и 1–3. Гигроскопичность удобрений определяет способ их упаковки, условия транспортировки и хранения. Хранение удобрений без тары допустимо лишь для удобрений с баллом гигроскопичности менее 3.

### **Предельная влагоемкость**

Предельная влагоемкость характеризуется большой влажностью удобрения, при которой сохраняется его способность к рассеву туковыми сеялками. При смешивании влажных удобрений получают смеси с плохой сыпучестью.

### **Плотность**

Плотность – это масса единицы объема удобрения или тукосмеси, которая выражается в тоннах на один кубический метр. Плотность нужно учитывать при определении необходимости вместимости складов, тары. Если известна насыпная плотность минеральных удобрений, то можно перейти от их объема к массе.

### **Угол естественного откоса**

Угол естественного откоса представляет собой угол между горизонтальной плоскостью, на которой насыпью размещается удобрение, и плоскостью насыпи. Его величину надо учитывать при закладке удобрений на хранение насыпью, при проектировании бункеров, транспортных средств.

### **Рассеваемость**

Рассеваемость характеризуется способностью к равномерному рассеву удобрений, это зависит прежде всего от их сыпучести и гранулометрического состава. Оценивают по десятибалльной шкале. Чем выше рассеваемость, тем выше балл.

### **Требования к оптимизации свойств**

Требования к оптимизации потребительских свойств минеральных удобрений могут быть сформулированы следующим образом. Ассортимент минеральных удобрений должен быть представлен комплексными (сложными и смешанными) удобрениями, отвечающими 12–13 соотношениям питательных веществ. В комплексных удобрениях должно быть не менее 50–60% водорастворимых фосфатов от общего их содержания.

Все твердые удобрения целесообразно поставлять только в гранулированном или крупнокристаллическом виде. Необходимо установить единый гранулометрический состав: содержание гранул 1–4 мм – 95%, в том числе гранул 2–4 мм – не менее 90% (особенно для мелкогранулированных удобрений), менее 1 мм – 1–4%. Весь продукт должен проходить через сито с отверстиями диаметром 6 мм.

По своим качественным показателям удобрения должны быть пригодны для бестарных перевозок, хранения и сухого тукосмешения. Полную (100%-ную) рассыпчатость эти удобрения должны сохранять после транспортирования и хранения в насыпях высотой до 10–12 м в течение гарантийного срока при условии изоляции от прямого попадания воды, а тукосмеси, приготовленные на их основе, в течение не менее 30 суток при хранении на складе насыпью. Тукосмеси целесообразно готовить (70%) на базе

аммофоса или диаммофоса, а двойной суперфосфат для тукосмешения должен иметь свободную кислотность не более 1–1,5%  $P_2O_5$ .

Содержание влаги в минеральных удобрениях не должно превышать: для азотных – 0,15–0,30%; для простых фосфорсодержащих – 3,0–4,0%; для остальных – 1,0–2,0%. Прочность гранул должна быть не менее 2,0 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>) для азотных и простых фосфорсодержащих удобрений и 3,0 МПа (30 кгс/см<sup>2</sup>) для сложных, не менее 70% (динамическая прочность) для калийных. Удобрения не должны содержать химически агрессивных примесей – таких, как активный хлор, биурет. Свободная кислотность в суперфосфатах не должна превышать 5%  $P_2O_5$ . Для обеспечения микроудобрениями целесообразно включать микроэлементы в суперфосфаты, аммофос, нитроаммофоску и другие виды удобрений. Жидкие удобрения должны быть стабильны, не выделять осадков и газов при изменении температуры во время хранения и транспортирования, лишены агрессивных свойств по отношению к оборудованию, трубопроводам.

Необходима дальнейшая разработка и промышленный выпуск удобрений под конкретные сельскохозяйственные культуры с включением в их состав микроэлементов, ростовых веществ и других добавок, повышающих урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

### Хранение, транспортировка и внесение минеральных удобрений

Минеральные удобрения нужно хранить в специальных складах, которые построены по типовым проектам: прирельсовых и пристанских, а также в хозяйствах. Хранение минеральных удобрений в неправильных условиях приводит к их потерям и ухудшению качества. На специально подготовленной площадке, от которой обеспечен отвод талых, дождевых и грунтовых вод, допускается хранение в штабелях лишь затаренных в полиэтиленовые мешки удобрений (за исключением аммиачной селитры). При этом штабель надо расположить на деревянных поддонах и укрыть сверху брезентом или полиэтиленовой пленкой.

Типы и размеры складов бывают разными. Пристанские и прирельсовые склады (рис.6) имеют большую разовую вместимость, их строят из железобетонных и облегченных деревянных конструкций, а также из кирпича и других строительных материалов.

Незатаренные удобрения хранят насыпью высотой 2–3 м. Рассыпанные по полу удобрения немедленно убирают.

Аммиачная селитра огнеопасна, поэтому хранить ее надо в специально оборудованных изолированных секциях. Пакеты с аммиачной селитрой лучше всего хранить на стеллажах.

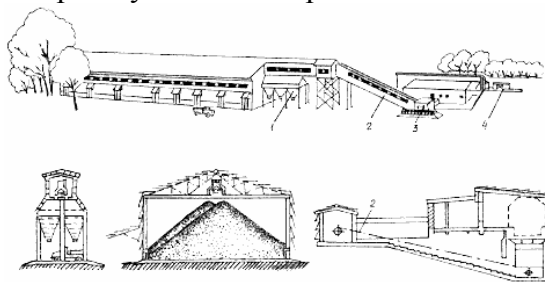


Рис.6. Прирельсовый склад: 1– бункер-накопитель; 2–наклонный транспортер; 3–прирельсовый бункер; 4–железнодорожный вагон

Фосфоритную муку и пылевидные известковые удобрения хранят в специальных прирельсовых складах силосного типа.

Транспортируют минеральные удобрения от завода до прирельсовых складов железнодорожным транспортом и от прирельсовых складов до складов хозяйства – автотранспортом. Затаренные удобрения нужно перевозить в крытых железнодорожных вагонах, преимущественно в пакетах, для пакетной транспортировки удобрений из вагонов надо иметь в них широкие дверные проемы. Незатаренные гранулированные удобрения нужно перевозить в специализированных вагонах. Фосфоритную муку и известь перевозят в железнодорожных цистернах-цементовозах. Совершенно недопустимо выгружать удобрения из вагонов на открытые площадки и смешивать их между собой и с другими материалами. Разгрузку вагонов проводят по схеме «вагон – склад». При этом используют приемное устройство склада, а при его отсутствии – подкатной транспортер. При перевозке удобрений

автотранспортом надо использовать специальные машины с закрытым кузовом. После выгрузки удобрений кузова машины нужно тщательно вычистить.

Подготовку минеральных удобрений к внесению, а также их перевозку к полю и внесение нужно проводить без потерь.

Подготовку удобрений к внесению, их дробление и смешивание ведут непосредственно на складе с использованием дробилок (рис.7) и тукосмесительных машин, а при их отсутствии и выполнении работ вручную – обязательно на асфальтовой или бетонной площадке.

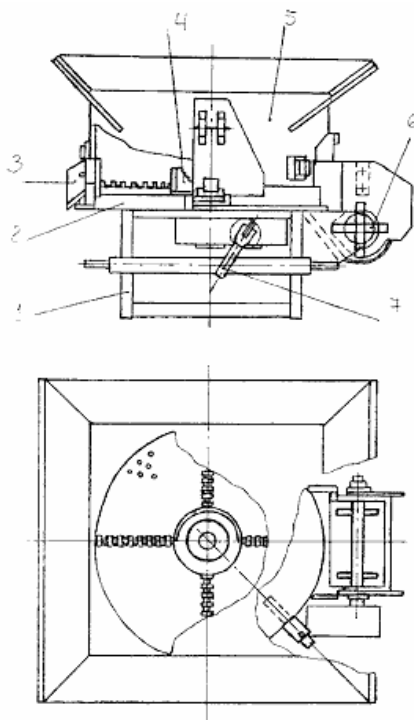


Рис.7. Измельчитель удобрений: 1–рама; 2–выгрузные скребки; 3–окно для выхода примесей; 4–фреза; 5–бункер; 6–ротор; 7–приводной вал

Чтобы избежать потерь удобрений перед вывозкой, необходимо заделать все щели в кузовах машин. Не следует применять удобрения в осенне-зимний и ранневесенний периоды на избыточно увлажненных почвах. Это позволит снизить потери удобрений. Нужно добиваться максимальной равномерности распределения удобрений по площади центробежными разбрасывателями (рис.8) путем правильной их регулировки.

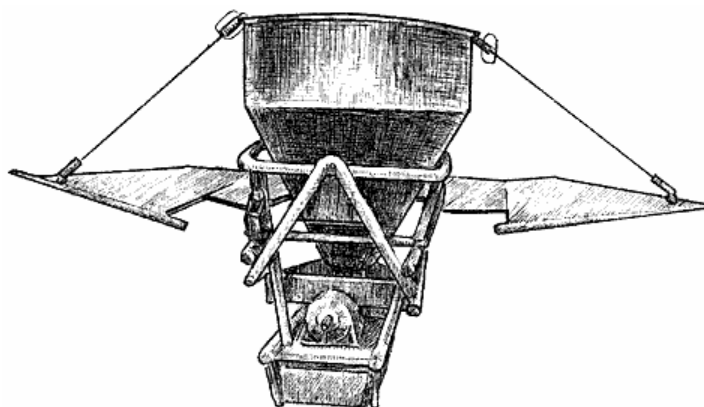


Рис.8. Разбрасыватель для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений

Повышенные затраты на применение удобрений окупаются при этом дополнительной прибавкой урожая, получаемой в результате соблюдения оптимальных сроков проведения работ.

### Охрана труда при работе с минеральными удобрениями

К работе с удобрениями допускаются лица не моложе 18 лет. Все работники перед началом трудового процесса должны пройти соответствующий инструктаж по технике безопасности. При работе с

удобрениями все должны надеть спецодежду и предохранительные приспособления: очки, рукавицы, респираторы, комбинезоны.

При хранении аммиачной селитры необходимо соблюдать противопожарные правила. Нельзя хранить ее вне склада и совместно с горючими материалами (соломой, торфом, нефтепродуктами). В месте, где хранится аммиачная селитра, нельзя курить, пользоваться открытым огнем и обогревательными приборами. Если возник пожар, то его следует тушить только водой. При тушении пожара нужно пользоваться противогазом для того, чтобы избежать отравления выделяющимися оксидами азота. Особую осторожность следует соблюдать при работе с жидким аммиаком; емкости, где он хранится, должны иметь герметически закрывающиеся люки. При попадании жидких аммиачных азотных удобрений на кожу необходимо быстро смыть их водой. При отравлении пострадавшего выносят на свежий воздух и вызывают врача.

Во время внесения удобрений нельзя находиться вблизи разбрасывающих рабочих органов машины. Загрузку машин можно проводить только при полной их остановке. Нельзя находиться между трактором и машиной при транспортировке и внесении удобрений. В транспорте с минеральными удобрениями запрещается перевозка людей, пищевых продуктов.

При непрерывной работе с удобрениями надо делать пятиминутные перерывы через каждые полчаса работы в респираторе. По окончании работы следует принять душ. На месте работы должна постоянно находиться аптечка и запас чистой воды.

При попадании удобрений в глаза следует промыть их большим количеством чистой воды, после чего обратиться в медпункт. При ожоге следует промыть обожженные места сильной струей воды, обработать 5%-ным раствором спирта и наложить марлевую повязку.

Соблюдение правил техники безопасности является непременным условием правильной организации труда при работе с минеральными удобрениями.

## **Глава 2. Органические удобрения**

Органические удобрения содержат питательные вещества в форме органических соединений растительного или животного происхождения. Органические удобрения оказывают многостороннее агрономическое действие на свойства почвы. При разложении их в результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов образуются доступные растениям минеральные соединения N, P, K, Ca, S и других элементов и перегной, или гумус.

Выделяющийся при этом углекислый газ насыщает почвенный воздух и приземной слой атмосферы, улучшая углеродное питание растений. При систематическом внесении органических удобрений улучшаются физико-химические и химические свойства почвы, ее водный и воздушный режимы, активизируется жизнедеятельность полезных микроорганизмов (азотфиксирующих бактерий, аммонификаторов и др.).

Через органические удобрения в основном осуществляется круговорот питательных веществ по схеме: почва – растения – животные – почва. Применение органических удобрений позволяет вносить минеральные удобрения в больших дозах и получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. К органическим удобрениям относится большинство местных удобрений (навоз, навозная жижа, торф, компосты, птичий помет), зеленое удобрение, отходы городского коммунального хозяйства (мусор и компосты из него, осадки сточных вод, фекальные массы), пищевой, кожевенной и других отраслей промышленности, а также сапропель (ил), солома, гуано и др.

Органические удобрения вносят под вспашку (иногда под культивацию), в лунки при посадке (например, картофеля, капусты), в подкормку, используют как биотопливо, для приготовления почвосмесей, смесей с минеральными удобрениями, для мульчирования посевов.

Дозы органических удобрений: от 15 до 60 т/га (под овощные и коноплю до 80–100 т/га), при внесении в лунки – 5–10 т/га, при применении совместно с минеральными – значительно ниже. Органические удобрения наиболее эффективны на дерново-подзолистых почвах.

### **Навоз**

Из органических удобрений наиболее доступным и ценным является навоз. Навоз – это местное удобрение, которое состоит из твердых и жидких выделений животных, смешанных обычно с подстилочным материалом. В зависимости от вида животного он подразделяется на коровий, конский, свиной, овечий, кроличий, птичий. Качество навоза зависит от содержащихся в нем элементов питания.



Навоз содержит азот и зольные вещества, которые уменьшают кислотность почвы. Навоз служит источником поступления углекислого газа в растение. Углекислый газ, в свою очередь, усиливает синтез органического вещества растениями, улучшая условия их минерального питания.

Вид навоза	Вода	Азот	Магний	Калий	Фосфор	Органическое вещество
Конский	771	0,58	0,12	0,6	0,29	25
Коровий	777	0,42	0,4	0,47	0,21	20
Овечий	665	0,80	0,32	0,66	0,23	31
Свиной	772	0,45	0,15	0,59	0,18	24
Птичий помет	557	1,65	2,4	0,85	1,5	43

ТАБЛИЦА 1. СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ НАВОЗА (%)

Из потребляемого животными корма в навоз уходит около 40% органического вещества, 50–70% азота, 80% фосфора и до 90% калия. Навоз считается одним из важнейших и наиболее распространенных органических удобрений. Его качество зависит от вида животных, корма, подстилки, а также способов и сроков его хранения.

Чем питательнее корма, чем больше белка в них содержится, тем богаче навоз животных минеральными веществами.

Подстилка, поглощающая большое количество мочи, улучшает качество навоза. В качестве подстилки для навоза служит солома, которую следует подстилать в виде резки длиной 12–15 см. Соломенная резка впитывает большее количество мочи и лучше сохраняет азот, облегчает заделку в почву навоза. Навоз хорошего качества получается при использовании подстилки из сухих листьев. Она хорошо поглощает аммиак и углекислоту, в несколько раз лучше, чем солома. В качестве подстилки можно также применять торф, который отлично впитывает мочу и газы, в 3–4 раза лучше, чем солома. Особенно качественной считается подстилка из сфагнового торфа. Она снижает до минимума потери азота. При использовании 2 кг торфа на голову крупного рогатого скота они составляют 25%. Для того чтобы торф лучше впитывал жидкие выделения животных, его следует подсушивать. Влажность торфа должна быть не ниже 30% и не выше 50–60%. Навоз на торфяной подстилке считается более эффективным по сравнению с навозом на соломенной. Навоз с подстилкой из опилок уступает по качеству навозу на соломенной подстилке, так как опилки медленно разлагаются. Такой навоз следует вносить в почву в осенний период, желательно после компостирования. С другой стороны, навоз на подстилке из опилок легко заделывать в почву, к тому же он хорошо рыхлит ее. Также в качестве подстилки можно использовать подсушенные осоку, мякину, листву, хвою, картофельную ботву и другие материалы органического происхождения, впитывающие влагу. Чем лучше подстилка впитывает влагу и поглощает газы, тем больше она ценится. Подстилка считается качественнее, если она сама содержит питательные вещества и быстро разлагается в почве.

Важно правильно хранить навоз, иначе он может потерять большое количество полезных веществ. В первую очередь теряется азот, который может вымываться или переходить в газообразное состояние и улетучиваться. Для того чтобы уменьшить потерю азота, в навоз следует добавлять минеральное фосфорное удобрение: на 1 т навоза – 15–25 кг фосфоритной муки или суперфосфата. Фосфорные удобрения лучше добавлять в свежий навоз и тщательно перемешивать. Эту процедуру легче проводить следующим способом: разбросать фосфорное удобрение по навозу на скотном дворе при отсутствии на нем животных.

При уборке навоза и складывании его в навозохранилище удобрение хорошо перемешивается с навозом. Можно использовать другой способ. Каждый раз при укладке навоза в основную кучу следует добавлять порцию фосфорного удобрения, которое затем при погрузке навоза и укладке его в кучи дополнительно перемешивается.

Фосфор, добавленный в навоз, способствует лучшему развитию микроорганизмов. Быстро размножаясь, они лучше поглощают аммиак, в результате чего вещество не так сильно улетучивается. Однако не стоит добавлять в навоз слишком большое количество фосфорного удобрения, так как это может привести к снижению микробиологической активности в удобрении.

В случае когда навоз не предназначен для длительного хранения, оптимальная доза внесения в него суперфосфата составляет 1–2%. Для длительного хранения навоза, например с весны до осени, дозу суперфосфата следует увеличить до 4%. Дополнительно можно добавить 1–1,5% хлористого калия. Компост из навоза с фосфорным удобрением обладает большей эффективностью, чем удобрения, внесенные по отдельности. С одной стороны, в навозе сохраняется больше азота, с другой стороны, навоз способствует лучшему усвоению растениями минерального удобрения. Такой компост используют в дозировке, в два раза меньшей по сравнению с обычным навозом.

Для того чтобы улучшить выход навоза и уменьшить потери полезных элементов, можно в него добавлять торф. Для этого подойдет любой вид торфа, независимо от степени его разложения.

Исключением является только торф с большим содержанием извести. Свойства торфа как удобрения улучшаются под воздействием на него навоза, в особенности конского, так как он лучше разгорается. Следует учитывать, что качество навоза зависит от его химического состава, а полезные вещества, присутствующие в нем, усваиваются растениями с иным коэффициентом пользования, чем в минеральных удобрениях. Например, 1 т полуперепревшего навоза на соломенной подстилке эквивалентна 2 кг азота, 2, 5 кг фосфора, 5 кг калия в неорганических удобрениях.

Конский и овечий навоз называют горячим, так как он быстро разлагается, выделяя в воздух большое количество тепла. Навоз крупного рогатого скота и свиной получил название холодного благодаря его медленному разогреванию.

Качество навозного удобрения также зависит от степени его разложения. Принято выделять следующие фазы разложения.

1. Свежий, слаборазложившийся навоз. Цвет и прочность соломы остаются в прежнем состоянии или незначительно меняются. Вода после промывания этого навоза становится красноватой или зеленой.
2. Полуперепревший навоз. Солома в таком навозе приобретает коричневый цвет, становится менее прочной и легко рвется. Водный настой имеет темную окраску. Навоз становится более легким (на 15–30%).
3. Перепревший навоз. Навоз превращается в черную мажущуюся массу. Солома находится в стадии разложения, когда уже невозможно выделить отдельную соломинку. Навоз теряет половину своего первоначального веса.
4. Перегной – рыхлая землистая масса. Вес по сравнению с начальным уменьшается до 75%.

По мере постепенного разложения навоза количество питательных веществ в нем увеличивается.

Перегной является наиболее насыщенным полезными веществами. Но нельзя допускать чрезмерного разложения навоза, так как в этом случае он теряет много и органического вещества, и питательных элементов из-за уменьшения общей массы навоза при разложении.

Перегной в некоторых случаях является незаменимым. В почве он медленно разлагается, выделение азота происходит постепенно в течение длительного времени. Также перегной хорошо вносить в посадочные ямы, так как в нем азота содержится меньше, ровно столько, сколько необходимо новопосаженным растениям.

Недостатком внесения в почву свежего навоза является то, что в первое время он выделяет в почву мало азота, что связано с особенностями размножения микроорганизмов. К тому же при внесении свежего навоза в почву попадают жизнеспособные семена сорняков, что приводит к засоренности участка.

Наилучшее время для заделки навоза является осень. Но в это время обычно удобрений бывает недостаточно. Поэтому зачастую навоз завозят зимой, а внесение его в почву производят ранней весной. Зимнюю вывозку следует проводить в неморозные дни, чтобы навоз во время перевозки не успевал замерзнуть. Для удобрения площадки специально очищают от снега.

Плотность укладки навоза влияет на его качество. Навоз, уложенный рыхло, быстро разлагается и теряет большое количество органического вещества и минерального азота. Для того чтобы навоз сильно не разлагался, его укладывают в штабеля небольшими слоями, уплотняя каждый слой.

На приусадебные участки навоз иногда завозят в середине лета и хранят до начала осени, так как в летний период его не вносят. Чтобы за это время навоз не потерял большого количества питательных веществ, из него готовят навозно-торфяные компосты с добавлением минерального фосфорного удобрения.

Разбросанный по участку навоз необходимо тут же заделывать в почву. Для равномерного покрытия навозом больших земельных участков необходимо использовать специальные машины (рис.9).

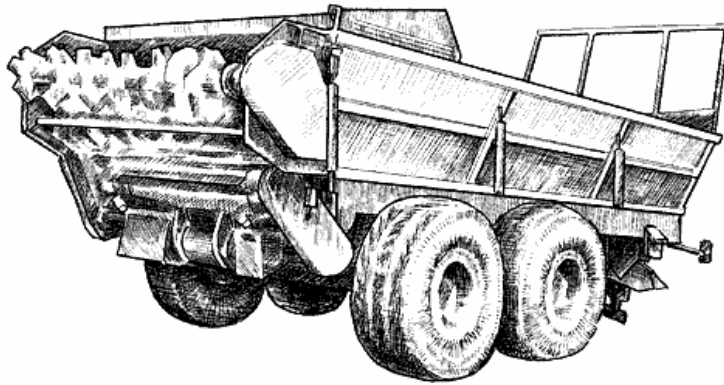


Рис.9. Машина для внесения твердых органических удобрений

Вносить навоз лучше небольшими порциями, но часто, чем большими дозами, но редко. Навоз обладает очень длительным последствием. На тяжелых глинистых почвах он остается более долгое время, чем на легких.

Считается, что в первый год растения поглощают азот не полностью, а только пятую или шестую его часть. Оставшийся азот используется культурами в последующие года. Количество потребляемого азота растениями в первый год после внесения зависит от качества навоза.

Бесподстилочный навоз – сильно – и быстродействующее удобрение, получаемое на фермах с бесподстилочным содержанием животных. Он бывает жидким и полужидким.

Полужидкий навоз состоит из смеси жидких и твердых выделений и содержит около 90% воды.

Количество азота и фосфора в нем примерно такое же, как в свежем солоmistом навозе, а калия – немного меньше. Этот навоз считается более эффективным, чем подстилочный. Полужидкий навоз в условиях садоводства следует хранить, компостируя его с торфом (на 1 т навоза не менее 1 т торфа). Жидкий навоз получают в хозяйствах, где для очистки животноводческих помещений применяется гидрослив.

При хранении поверхность бесподстилочного навоза покрывается коркой, поэтому его следует периодически перемешивать, а попадающиеся в нем твердые материалы – такие, как сено, сенаж, силос, измельчать.

### Способы хранения навоза

Существуют два способа хранения навоза: аэробный и анаэробный.

Первый способ включает укладку удобрения в штабеля без последующего уплотнения. При аэробном способе навоз быстро разогревается и разлагается, азота при этом уменьшается примерно на 30%.

Потеря азота происходит вследствие выделения аммиака, а затем – свободного азота, образующегося при восстановлении нитратов. Количество органических веществ снижается на 40%. В связи с этим аэробный способ хранения навоза используют достаточно редко и в основном для обогрева парников.

Анаэробный способ подразумевает укладку навоза в штабеля слоями, при этом каждый слой утрамбовывается. Высота утрамбованного слоя составляет 1,5–2,5 м, а ширина снизу – 3–4 м. При таком способе хранения навоз разогревается до 20–30° С. Поэтому процессы превращения мочевины в карбонат аммония, разложения клетчатки и других углеводов до углекислого газа, воды и других органических соединений протекают медленно, не происходит нитрификации, вследствие чего потери азота и органического вещества значительно сокращаются.

Анаэробный способ применяется для длительного хранения навоза. Он позволяет получать полуперепревший навоз через 3–4 месяца после укладки в штабеля, а перепревший – через 7–8 месяцев.

Анаэробный способ хранения навоза рекомендуется использовать и садоводам-любителям. Завезенный на участок навоз следует сразу уложить в штабель слоями, тщательно утрамбовывая каждый слой. Затем нужно прикрыть его землей, торфом и полиэтиленовой пленкой.

В случае если возникает необходимость в быстром получении полуперепревшего и перепревшего навоза, используют комбинированный способ хранения, при котором совмещают аэробный и анаэробный способы. При этом клетчатка разлагается довольно быстро, а потери азота при соблюдении необходимых условий относительно невелики.

Свежий навоз сначала укладывают рыхлыми слоями, а когда температура увеличивается до 60° С, сильно утрамбовывают. Высота штабеля должна достигать 1,5–2 м. Затем штабель накрывают торфом,

скошенной травой и другими органическими материалами слоем 20–30 м, при высыхании изредка поливают навозной жижей.

После уплотнения температура в навозе снижается до 30–35° С, и навоз разлагается уже в анаэробных условиях. В этом случае, для того чтобы уменьшить потери азота, нужно увеличить слой подстилки и при укладке добавить в навоз 1–3% суперфосфата или фосфатной муки.

### **Навозная жижа**

Навозная жижа – удобрение с большим содержанием азота и калия, состоящее в основном из мочи животных, а также образующееся при разложении навоза. Фосфора в нем содержится мало. Азот мочи находится в легкоподвижном состоянии. Уже на скотном дворе часть его улетучивается в виде аммиака. В жижеприемнике, где получают навозную жижу, происходят дальнейшая потеря азота. В навозной жиже крупного рогатого скота содержится 0,26% азота, 0,12% фосфора и 0,38% калия; свиней – 0,31% азота, 0,6% фосфора и 0,36% калия; в навозной жиже из коровьяка – примерно 0,09% азота, 0,03% фосфора и 0,28% калия.

Питательные элементы навозной жижи являются легкоусвояемыми для растений. По коэффициенту использования растениями азота и калия навозная жижа приближается к минеральным удобрениям. Мочевина, содержащаяся в навозной жиже, под действием микроорганизмов превращается в углекислый аммоний, из которого легко выделяется аммиак, и при доступе воздуха улетучивается в жижесборники. Поэтому на садовом участке при изготовлении и хранении навозную жижу следует держать в баке с закрытой крышкой.

Навозную жижу вносят в дозе 5–15 л на 10 м<sup>2</sup>. При внесении навозной жижи прямо в борозды разбавлять ее не обязательно, даже если она сильно концентрирована. С целью уменьшения потери азота в азотную жижу нужно добавлять 15–20 кг суперфосфата на 1 т.

Вливать навозную жижу рекомендуется в канавки, приготовленные специально для этой цели вокруг каждого растения или с двух сторон ряда. После того как жижа впитается, канавку следует заделать. Для внесения жидких органических удобрений на большие земельные участки целесообразно применять специальные машины (рис.10).

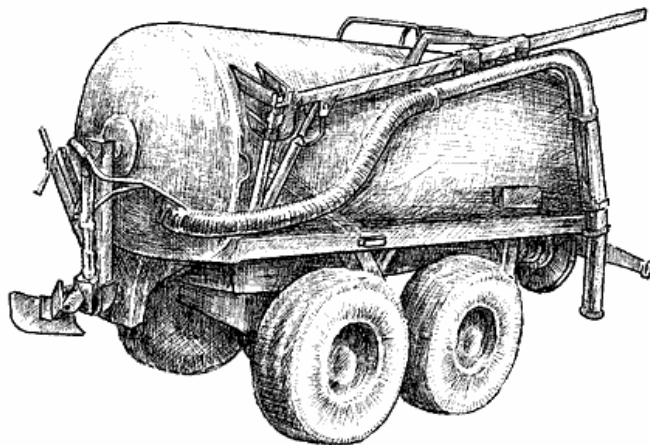


Рис.10. Машина для внесения жидких органических удобрений

Навозную жижу хорошо применять для приготовления торфяных компостов. При этом подсушенный торф поливают жижей. На 1 т торфа используют 0,5–2 т жижи. К торфу перед внесением жижи рекомендуется добавить фосфорные удобрения, например 30–49 кг суперфосфата на каждую тонну подсушенного торфа. Если торф кислый, в него нужно добавить 1–2% извести.

Вносить полученное удобрение следует сразу после приготовления. В случае если возникает необходимость продержать его некоторое время, удобрение укладывают в кучу и уплотняют.

С целью уменьшения потери азота в кучу можно добавить 1% хлористого калия. Такой компост вносят в тех же дозах, что и навоз, или немного меньше, примерно 20–25 т/га.

### **Коровяк**

Коровяком называют водный раствор коровьего кала. Его можно использовать при отсутствии навозной жижи.

Приготавливается коровяк следующим способом. Емкость на 1/3 объема заполняют коровьим калом, затем заполняют доверху водой. Раствор оставляют на 1–2 недели для брожения.

Химический состав коровяка различен и зависит от корма. Иногда выделения крупного рогатого скота богаты азотом и подвергать их брожению совсем необязательно.

Перед тем как раствор коровяка внести в почву, его разбавляют водой. Заделывают коровяк таким же образом, как навозную жижу.

### Птичий помет

Птичий помет является быстродействующим органическим удобрением. По своему качеству он считается наиболее эффективным из всех существующих органических удобрений, а по скорости действия не уступает минеральным удобрениям.

Продолжительность действия птичьего помета после внесения его в почву составляет около года.

Питательные вещества, находящиеся в нем, легко усваиваются растениями.

Качество помета зависит от вида птицы, например, помет гусей и уток является более водянистым и по эффективности приравнивается к обычному навозу (табл.2), а также от количества и качества корма.

Чем более концентрированный корм получает птица, тем выше ценится ее помет.

Химический состав птичьего помета (%)							
Помет	H <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	SO <sub>3</sub>
Куриный	56	1,6	1,5	0,8	0,7	2,4	0,4
Утиный	70	0,7	0,9	0,6	0,2	1,1	0,3
Гусиный	76	0,5	0,5	0,9	0,2	0,8	0,1

ТАБЛИЦА 2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОМЕТА ПТИЦ

Как показывают данные таблицы, наибольшее количество питательных веществ содержится в курином помете, наименьшее – в помете гусей.

Азот, содержащийся в птичьем помете, находится главным образом в форме мочевиной кислоты, которая быстро разлагается, образуя аммиак. При неправильном хранении из-за быстрого улетучивания аммиака происходят большие потери азота, достигающие 50%. Чтобы избежать этого, помет следует при хранении пересыпать сухим торфяным порошком (в равных пропорциях) или высушенным прудовым илом. За неимением этих материалов можно использовать для этой цели старогородную землю. Помет также можно смешивать с 6–10% суперфосфата. Хранить птичий помет следует под навесом, защищающим его от осадков.

При содержании птицы в домашних условиях используют глубокую подстилку слоем 35–40 см, состоящую из измельченного сфагнового торфа с примесью измельченной соломы или сухой крошки низинного торфа, соломы, древесных опилок. Птичник чистят два раза в год, предварительно перемешивая верхние и нижние слои подстилки.

Хорошо сохраненный птичий помет очень ценится и используется в качестве основного удобрения при внесении под вспашку (перекопку) земли, при подкормке и посадке растений. Помет вносят в борозды, лунки, гнезда из расчета 8–10 кг на 100 м<sup>2</sup>.

### Зеленое удобрение, или сидераты

Сидераты – это органические удобрения, представляющие собой зеленую массу растений, выращенных с целью запахивания их в почву для обогащения ее питательными веществами, главным образом азотом, улучшения водного, воздушного и теплового режима.

Наибольший эффект зеленые удобрения дают на малоплодородных дерново-подзолистых, песчаных и супесчаных почвах. Особенно отзывчивы на зеленое удобрение картофель, овощи и плодово-ягодные культуры.

В качестве сидератов используют в основном бобовые культуры, в первую очередь люпин, который благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями усваивает азот атмосферы (азотификация) и

обогащает им почву. Кроме люпина многолетнего, желтого (кормового) и узколистного горького, на зеленое удобрение используют также посе́вы сераделлы, пелюшки, вики, вико-овсяные и другие смеси. В условиях любительского садоводства и огородничества широко используется прием посе́ва быстрорастущих крупносемянных бобовых культур (вики, гороха, однолетнего люпина и т. д.) после уборки ранних овощей и запахивания поздней осенью в любой стадии развития. Если сидеральные культуры высевались весной, то их запахивают в стадии цветения и образования первых бобов, на легких почвах – в начале образования блестящих бобов (люпина). В садоводстве применяется раннеосенний посев в междурядьях сада клевера и запахивания его травостоя летом следующего года во время массового цветения.

При соблюдении агротехники сидеральные культуры дают высокие урожаи зеленой массы. Например, урожайность зеленой массы люпина на легких песчаных почвах достигает 350–400 кг со 100 м<sup>2</sup> посевной площади, или до 4 кг с 1 м<sup>2</sup>, что по содержанию азота эквивалентно такому же количеству навоза. По эффективности зеленые удобрения почти равноценны навозу. Они уступают лишь по содержанию фосфора и калия.

Многие сидеральные культуры обладают способностью усваивать из почвы труднодоступные формы питательных веществ. Например, люпин усваивает соединения фосфора, недоступные для других культур.

На бедных песчаных почвах сидеральные культуры испытывают большой недостаток в калийном питании, однако хлористые калийные удобрения из-за большого содержания в них хлора отрицательно влияют на развитие клубеньковых бактерий. На фосфорные удобрения сидераты реагируют слабо. В то же время на кислых почвах внесение под люпин фосфоритной муки дает хороший результат. Люпин положительно реагирует и на внесение доломитовой муки или калимага.

Сидеральные бобовые культуры хорошо произрастают на слабокислых почвах. Щелочная реакция почвы оказывает отрицательное воздействие на эти культуры (особенно многолетний люпин). Однолетний люпин более чувствителен к извести, чем многолетний, на него отрицательно действуют только высокие нормы извести. Устойчивость к извести повышается с внесением навоза и других органических удобрений.

При посевах люпина в междурядьях сада зеленую массу запахивают на суглинистых почвах в фазе цветения – начале завязывания сизых бобов, на легких песчаных почвах – в начале образования блестящих бобов. В годы с большой влажностью зеленую массу заделывают в почву позднее, в засушливые – раньше указанных сроков. Желтый люпин можно запахивать в более поздние сроки, чем узколистный, а многолетний – в фазе цветения. Для облегчения заделки зеленой массы в почву посе́вы люпина прикатывают по ходу плуга или подкашивают и на месте измельчают. Запахивают зеленые удобрения на глубину 12–15 см на суглинистых и на 18–20 см на песчаных почвах (на глубину пахотного слоя).

В чем состоит преимущество сидератов?

Во-первых, удобрения растут на участке. Их не нужно, как навоз, перемещать не только с фермы на участок, но и в пределах участка. На участок нужно привезти только семена и минеральные удобрения – а это значительно дешевле и легче, чем покупать навоз или торф. С привозной органикой можно занести на участок пестициды, ядовитые промышленные отходы, возбудителей болезней и миллионы семян сорняков. Степень экологической чистоты своего участка знает каждый, и растения, выросшие на нем, не смогут загрязнить его больше, чем уже есть.

Во-вторых, сидеральные культуры при незначительном уходе способны образовать на площади в 10 м<sup>2</sup> 30–50 кг органического вещества, в котором содержится 150–200 г азота.

Сюда входит надземная, видимая нами зеленая часть растений и подземная – множество невидимых нам корней. Большинство этих культур имеет мощную, сильно разветвленную, глубоко проникающую корневую систему, которая одновременно и рыхлит почву на значительную глубину, и извлекает питательные элементы из труднодоступных соединений, и выносит их из глубоких подпочвенных слоев в удобоваримом для овощных культур виде. Они как бы пережевывают большие куски еды, а овощам остается только проглотить эту пищу. Заделанная в почву, эта масса органического вещества быстро улучшает физико-химические свойства почвы, тем самым создает более благоприятные условия для овощных культур.

В-третьих, сидеральные культуры, быстро развиваясь, подавляют рост сорняков, не дают им обсемениться и таким образом очищают почву от них. Однако следует помнить, что с однолетними сорняками зеленые удобрения расправятся сами, а с многолетними придется бороться хозяину участка.

В-четвертых, использование на участке зеленых удобрений позволит с меньшими затратами времени и сил обрабатывать участок: например, не нужно будет перетаскивать тяжелые ведра с навозом. Грядки с сидератами перекапывают немного позже, чем грядки без них. Поскольку корни растений уже немного разрыхлили почву, то и копается она значительно легче.

В-пятых, многие сидеральные культуры выглядят очень привлекательно (многолетний люпин, козлятник, клевер) и вполне могут создать на участке уютный уголок.

### **Как выращивать зеленые удобрения?**

Все зеленые удобрения выращивают посевом семян в грунт, поэтому нужно заранее запастись нужным количеством семян и убедиться, что они не потеряли всхожесть. Есть два основных способа использования зеленого удобрения: его выращивают до посева основной культуры или после уборки. Если сидератную культуру сеют первой, то это надо делать как можно раньше, как только позволят погода и почва. В этом случае подбирают скороспелые холодостойкие растения, например горчицу, кормовой горох, овес и др. Почву готовят как обычно (глубокое рыхление, боронование). Минеральные и органические удобрения вносят, как под основную культуру.

Чтобы сидерат не дал сорнякам разрастись, лучше сеять его не рядами, а вразброс: семена более или менее равномерно распределяют по поверхности грядки и потом заделывают их граблями. Отдельные семена могут остаться незаделанными: если это семена гороха или другой бобовой культуры, то лучше их вдавить в почву палочкой или рукой. Птицы, увидев отдельно лежащее лакомство, могут перевернуть всю грядку в поисках еды. При посеве семян вразброс на грядке нет междурядий, где было бы много места для сорняков. Многолетние или быстрорастущие, опережающие сидератную культуру однолетние сорняки нужно выполоть руками.

За одну–две недели до посева-посадки основной культуры зеленое удобрение скашивают, лопатой измельчают прямо на грядке и перекапывают. Фаза развития сидератной культуры в данном случае значения не имеет, более важно своевременно подготовить почву под овощи.

Если стоит сухая погода, то грядку поливают, чтобы быстрее пошел процесс переработки зеленой массы в пищу для основной культуры. Нельзя допускать, чтобы скошенная и измельченная зеленая масса оставалась незаделанной в почву. Большая часть того, что растения заботливо накопили, будет безвозвратно утеряна.

На садово-огородных участках таким образом можно подготовить грядку под теплолюбивые поздновысаживаемые рассадные культуры (кабачки, тыквы, томаты, перцы, кукурузу). Между перекапыванием грядки и посадкой основной культуры должно пройти одна–две недели, чтобы почва осела, а зеленая масса частично разложилась, потому что рассада на грядке с бурно протекающим разложением зеленой массы плохо себя чувствует.

Зеленое удобрение можно посеять и после уборки основной культуры (лука, чеснока, земляники последнего года пользования, раннего картофеля, ранней капусты и т. д.). Грядку глубоко рыхлят, боронуют и так же семена сеют вразброс. Уход за зеленым удобрением минимальный: прополка сорняков (если нужно), полив (если нужно).

### **Компосты**

Компосты – это удобрения, получаемые в результате разложения смеси различных органических веществ. Основными компонентами для компостирования являются торф, навоз, навозная жижа, птичий помет, опавшие листья, сорная трава, растительные отходы при уборке урожая и т. д.

Хорошо разложившийся компост обычно содержит незначительное количество гемицеллюлоз и несколько больше целлюлоз при почти неизменном содержании лигнина. Важное значение для процесса разложения растительных отходов имеет наличие в них азота: разложение бедных азотом материалов при компостировании протекает медленно, а в почве такие отходы снижают содержание минерального азота. Поэтому при компостировании к таким отходам, как солома, древесные опилки, содержащим мало азота, целесообразно добавлять легкорастворимые формы азотистых веществ (на 100 кг от 0, 7 до 1 кг азота). Тогда микробиологические процессы протекают нормально и позволяют получить компост хорошего качества.

### **Подготовка торфонавозного компоста**



Компостирование навоза с торфом сокращает потери содержащегося в навозе азота и переводит часть азотистых соединений в более доступную для растений форму. Эти процессы происходят при условии, если температура в компосте поддерживается на уровне 60–65° С. Поэтому такой компост не следует уплотнять.

Готовят торфонавозный компост следующим образом. На 1 весовую часть навоза в зимнее время берут столько же торфа, весной и летом – в 1, 5–2 раза больше. Для данной цели можно использовать любой вид имеющегося торфа с влажностью 60–65%. Торф и навоз укладывают послойно или вперемешку. В основание штабеля укладывают слой торфа толщиной 25–30 см. Чередование слоев навоза и торфа продолжают до тех пор, пока штабель не достигнет высоты 1, 3–1, 5 м. Сверху компост укрывают слоем торфа в 25–30 см. Закладку штабеля следует завершать в течение одного дня. Ширина штабеля должна быть больше его высоты в 2 раза. При укладке навоза и торфа вперемешку основание штабеля также делают на торфяной подушке толщиной 20–25 см. Далее укладывают перемешанный навоз с торфом высотой 1, 3–1, 5 м и сверху укрывают слоем торфа в 25 см.

Хорошо приготовленный торфонавозный компост по действию на урожай плодово-ягодных и овощных культур не уступает обычному навозу, а часто и превосходит его. В торфонавозный компост полезно добавлять фосфоритную муку из расчета 20–30 кг на 1 т компостируемой массы, а в случае использования кислого торфа – различные известковые удобрения.

Нормы внесения компоста под отдельные культуры те же, что и навоза, или несколько ниже.

### **Приготовление торфожижевого компоста**

Прежде всего укладывают торф в два смежных вала таким образом, чтобы между ними образовалось углубление при толщине слоя в месте соприкосновения валов 35–40 см. В углубление сливают из цистерны или бочки навозную жижу из расчета 0, 5–1 т (в зависимости от вида и влажности торфа) на 1 т торфа. После того как жижа поглотится торфом, смесь сгребают (укладывают) в штабеля без уплотнения. Для закладки такого компоста используют любой вид торфа. В торфожижевые компосты можно добавлять фосфоритную муку из расчета 15–20 кг на 1 т компоста.

Температура компоста в штабеле благодаря рыхлой укладке поднимается до 55– 60°С. Торф энергично поглощает аммиак и уменьшает потери азота из торфожижевого компоста во время хранения. В свою очередь жижа, обладая щелочной реакцией, способствует растворению гуматов торфа и повышению усвояемости растениями его азотистых соединений.

При весенне-летнем приготовлении торфожижевые компосты созревают в течение 1–1, 5 мес. Их можно вносить под любую культуру.

### **Приготовление торфофекального компоста**

Торфофекальные компосты готовятся так же, как и торфожижевые, однако их лучше приготавливать непосредственно на осушенных торфяниках, которые сначала рыхлят, разравнивают, а затем сгребают в валки высотой 0, 4–0, 5 м, вносят фекалии и закрывают их торфом. Через 2–3 месяца компосты созревают.

Важно, чтобы процесс компостирования фекалий с торфом протекал при температуре 55–60°С, благоприятствующей обезвреживанию компоста от гельминтов и патогенной микрофлоры.

Торфофекальные компосты под овощные культуры можно использовать только на второй год.

Компосты из торфа, жижи и фекалий оказывают порой более высокое положительное действие на урожай, чем обычный навоз. Их эффективность возрастает при совместном применении с фосфоритной мукой.

### **Компостирование навоза с землей**

Навозно-земляной компост готовят путем добавления к навозу при его укладке в штабеля до 30% земли. Благодаря поглощению землей выделяющегося из навоза аммиака в компосте уменьшаются потери азота и органического вещества. По имеющимся данным, навозно-земляной компост теряет азота в 3 раза меньше, чем навоз, компостирующийся без земли. Примешивание к навозу земли способствует сохранению в компосте азота даже в том случае, если компост длительное время остается на поверхности почвы.

Для чего компостируют навоз с фосфоритной мукой?



Компостирование навоза с фосфоритной мукой вызывает более энергичную гумификацию органического вещества, сокращает потери азота и повышает доступность для растений фосфора, что приводит к повышению эффективности обоих компонентов. Навозно-фосфоритные компосты получают путем добавления 15–20 кг фосфоритной муки на 1 т навоза. Фосфоритную муку можно вносить в навоз при укладке его в штабель, а также непосредственно в животноводческих помещениях перед их очисткой.

### **Эффективное использование суперфосфата**

Суперфосфатом пользуются для связывания аммиачного азота в птичьем помете. При добавлении к сырому помету 10% порошкового суперфосфата потери азота при хранении почти полностью устраняются. Обогащенный суперфосфатом компост из птичьего помета является высококонцентрированным удобрением, поэтому его дозы не должны превышать 50 кг на 100 м<sup>2</sup>удобряемой площади.

### **Для чего компостируют навоз с суперфосфатом?**

Навозно-суперфосфатный компост связывает в нелетучие формы азот углекислого аммония и свободного аммиака навоза. Каждый центнер суперфосфата связывает и сохраняет в компосте примерно 4–5 кг азота.

Примешивают суперфосфат к навозу во время укладки в штабеля – 20–25 кг и более на 1 т навоза. Навоз, компостируемый с суперфосфатом, содержит, как правило, больше аммиачного азота, чем обычный. Эффективность данного компоста выше эквивалентного количества некомпостируемых навоза и суперфосфата.

Навозно-суперфосфатный компост вносят под картофель в количестве 100–120 кг на 100 м<sup>2</sup>площади, под плодово-ягодные культуры – 200 кг на 100 м<sup>2</sup>.

### **Приготовление компоста из бытовых и растительных отходов**

Сборные компосты приготавливают из бытовых и сельскохозяйственных отходов органического происхождения: овощной и картофельной ботвы, сорняков, выколотых или скошенных до созревания семян, опавших листьев, домашнего органического мусора.

Для закладки компостов выбирают площадку, не заполняемую талыми и дождевыми водами. Насыпают слой торфа или плодородной земли, на него кладут компостируемый материал толщиной 20–25 см, засыпают его торфом или землей и снова кладут компостируемый материал, доводя высоту штабеля до 1,5–2 м. Для обогащения питательными веществами на 1 т торфокрошки добавляют по 5 кг фосфора и калия и 10 кг извести. Слой укрытия штабеля торфом или землей не менее 15 см. При закладке штабеля нужно увлажнять материал, но не уплотнять. Для увлажнения лучше использовать навозную жижу или фекалии. Через 2–3 месяца компостную кучу перелопачивают. Готовый компост должен представлять однородную темную разложившуюся массу.

### **Биодинамические удобрения**

Биодинамика требует возвращения в почву минеральных ее компонентов, уносимых возделываемыми культурами.

Самое простое – вносить в почву минеральные удобрения, но оказывается, они по пищевой ценности для растений значительно уступают органическим удобрениям, в которых уносимые из почвы калий, кальций, азот и, особенно, кремний находятся в виде органических соединений, легко усваиваемых растением.

Растения способны усваивать и неорганические соли из растворов (на этом основана гидропоника), но процесс этот идет долго и неполно. Особенно плохо дело обстоит с кремнием. Его в почве много, но в виде неусваиваемого песка и кремнезема. Для того чтобы перевести кремнезем в растворимое состояние, нужна кропотливая работа почвенных обитателей – бактерий, грибков-актиномицетов, дождевых червей, энхитреид и ногохвосток.

А кремния в растениях много – в 1 ц зерна ржи до 1 кг. Без кремния плохо развиваются корни, образуется непрочный стебель. Вот почему гидропонная продукция имеет такой «жидкий»,

«чахоточный» вид. Оказывается, ряд дикорастущих растений не только богаты растворимым усваиваемым кремнием, но и веществами, быстро переводящими соли калия, кальция, фосфора в усваиваемые культурными растениями соединения. Такие травы и другие растительные компоненты дикой природы биодинамика рекомендует вводить в состав компостов, в навоз, подготовляемый для удобрения.

Одной из полезных добавок является тысячелистник. Он богат калием и кальцием. Соединения серы придают ему высокую жизненную силу и, переходя через навоз в культурные растения, повышают их устойчивость против вредителей и неблагоприятных погодных условий. Особенно активны цветы тысячелистника. Хорошо траву и цветы тысячелистника сначала подвергнуть воздействию свежих внутренностей забитых сельскохозяйственных животных, особенно их мочевых пузырей. Но подойдет и трава тысячелистника, закопанная в компост. Тысячелистник подавляет процессы гниения и стимулирует процессы брожения, что и является наиболее желательным в компосте.

Другой полезной для компоста травой является обыкновенная ромашка, особенно выросшая вблизи куч свиного навоза. И у нее вся полезная сила сконцентрирована главным образом в цветах. Благоприятно на компост действуют ромашковые колбаски, полученные путем заполнения цветами ромашки коровьих кишок. В коровьих кишках ромашка перепревает, превращаясь в целебный для земли препарат. Летом цветы ромашки собирают и сушат, а осенью набивают в тонкую кишку только что забитой коровы. Кишки не следует выворачивать и очищать от слизи. Сначала ромашковые колбаски подсушивают на солнце, а на зиму закапывают в почву грядки или пашни. Для успешного течения процесса удобрения важно, чтобы зиму колбаски пролежали под толстым слоем снега.

Следующий полезный препарат – мука из коры дуба, богатая известью. Она возвращает почве уносимый овощами кальций.

И наконец, не нужно забывать о крапиве. Она останавливает закисление почвы и активно образует тонкий слой гумуса – питательной среды для хозяйственных культур. Препарат из крапивы готовят так. Подвявшую цветущую крапиву измельчают и закладывают в яму, выложенную торфом или старыми мешками, довольно толстым слоем. Крапива лежит в земле до следующей весны и за это время перепревает в темную вязкую массу. Эта масса и закладывается в небольших количествах в компостную кучу.

Очень полезный компонент компоста – одуванчик, богатый натрием, калием, фосфором и кремнием. Он обычно растет на участках, почва которых испытывает недостаток света и воздуха, но достаточно богата азотом. Поэтому это типичное сопутствующее растение на старых люцерновых и клеверных полях. При перепревании одуванчик активно отдает почве растворимый кремний. Одуванчик (цветы) собирают в период активного цветения с 9 до 11 часов утра. Высушенные цветы хранят до осени, а потом, увлажнив их отваром или соком листьев одуванчика, помещают в брыжейку коровы и зарывают эту брыжейку в хорошую пахотную землю на глубину 40–60 см. Весной, когда одуванчик вынимают из земли, он представляет собой высокоактивный пастообразный препарат, который и добавляют в компост.

Для регуляции процесса компостирования требуется очень немного препаратов из лекарственных растений. На компостную кучу объемом 3–5 м<sup>3</sup> или на одну яму с навозной жижей объемом 20 м<sup>3</sup> (порция удобрений для 1/4–1/3 га) вносят по 4 г каждого препарата, распределяя по следующей схеме.

В прямоугольном штабеле компоста деревянным колышком делают 5 отверстий по рисунку конверта – два справа, два слева и одно посередине – глубиной около 50 см и в них вносят приготовленные растительные смеси. У дальней стороны компостной кучи – слева тысячелистник, справа дубовую кору, у ближней стороны – слева ромашку, а справа одуванчик. В центральную ямку помещают крапиву. Затем все ямки заравнивают, чтобы не осталось воздушной прослойки и препарат вошел в непосредственное соприкосновение с компостом.

Для ямы с жидким удобрением делают косую крестовину, к концам которой подвязывают препараты в льняных мешочках в том же порядке, что и в компостном штабеле, и накрывают этой крестовиной яму, чтобы мешочки полностью погрузились в жижу.

Наконец, для получения удобрения экстракласса компост или яму поливают настоем валерианы: 4 г сока из цветов валерианы разводят в 8 л воды, хорошенько размешивают и поливают кучу или яму. Валериана способствует процессам цветения и плодоношения. Отваром валерианы можно опрыскивать садово-огородные культуры для стимуляции цветения и увеличения урожая плодов.

Компостную кучу или яму с жидким навозом, обработанные вышеназванным способом, оставляют в покое на 3–4 недели – и удобрение практически готово. Оно, кстати, способствует размножению дождевых червей, превращающих смесь навоза с почвой в плодородный гумус за 8 недель.

## **Солома**

Для улучшения физических свойств почвы можно вносить солому. Она способствует разрыхлению почвы. Тонна соломы дает после разложения около 250 кг перегноя.

Внесение соломы в чистом виде приведет к угнетению растений за счет потребления разлагающимися ее микроорганизмами минерального азота. Чтобы этого не произошло, надо вместе с соломой внести азотное удобрение не менее 10 кг азота, то есть 50–60 кг сульфата аммония или 25–30 кг мочевины на 1 т соломы и суперфосфата или фосфоритной муки 1–2% от веса соломы. До внесения соломы надо равномерно опрыснуть ее раствором указанных солей так, чтобы вся солома была смочена. Заделывать ее в почву надо тщательно, особенно при засушливой погоде, поэтому лучше солому сначала пропустить через соломорезку или измять ее.

## **Глава 3. Известкование**

Кислотность почвы, определяемая как свойство, обусловленное наличием в почвенном растворе ионов водорода и обменных водородных и алюминиевых ионов в почвенном поглощающем комплексе, оказывает самое непосредственное влияние на нормальную жизнедеятельность растений.

Известны виды, которые хорошо растут и развиваются на слабокислых и нейтральных почвах, среди садовых к таким растениям можно отнести красную и черную смородину. Существуют и «любители кисленького»: например, клюква прекрасно развивается на сильнокислых почвах.

Большая часть садовых растений предпочитает почвы со средним уровнем кислотности. Однако это не означает, что почвы не нуждаются в проведении каких-либо мелиоративных работ. Не стоит забывать, что высокая кислотность почвы оказывает негативное влияние на растения, причем не только прямое, но и косвенное. Так, кислые почвы после таяния снегов или продолжительных дождей долго остаются влажными, а просохнув, сразу же покрываются плотной коркой, препятствующей проникновению воздуха к корням растений. При этом питательные вещества, содержащиеся в кислых почвах или вводимые в процессе подкормки, плохо усваиваются различными культурами, в результате в почве скапливаются вредные вещества и развиваются бактерии, что негативно отражается на состоянии растений.

Для обозначения кислотности почвенного раствора используется специальная символика (рН), цифры, стоящие рядом с буквами, обозначают отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в граммах на каждый литр раствора. Показатель рН, равный 7, свидетельствует о нейтральности почвенного раствора, а пробы, дающие в результате цифры от 7, 5 и выше, подтверждают преобладание щелочей в составе исследуемых почв. Если в процессе работы показатель рН не превысил 7, реакция почвенного раствора признается кислой. Чем меньше данная цифра, тем кислее исследуемая почва. Очень кислым признается почвенный раствор с рН, равным 4.

### **Может ли садовод-любитель сам определить, кислая ли почва на его участке?**

При наличии навыка можно судить о кислотности почвы по внешним признакам, но все же лучше это делать по данным анализа. Его проводят в лабораториях, куда и надо направлять почву, с помощью специального прибора, известного в продаже под названием «прибор Алямовского». Имея его, любители сами могут проводить анализ. Инструкция проведения анализа прилагается к прибору. Если участок еще не подвергался обработке, то следует посмотреть, какие дикие растения здесь растут. Если много щавеля, хвоща, грубых злаков (белоус), а клевера мало или совсем нет, то почва кислая. Характерным признаком кислой почвы является наличие на поверхности земли белого налета, напоминающего по внешнему виду пепел золы. Кроме того, на кислотность почвы того или иного участка указывает и произрастание на нем в больших количествах щавеля, хвоща и грубых диких злаков. Обширные полянки растений, не признающих кислые почвы местом своего обитания (например, клевер), безошибочно указывают на нейтральный или щелочной состав прилегающих почв. Известь вносят в почву, чтобы уменьшить ее кислотность. Но не во все кислые почвы надо вносить известь, так как большинство плодовых и ягодных растений лучше развиваются на почвах слабокислых.

Поэтому следует известковать только те кислые почвы, которые имеют повышенную (избыточную) кислотность: для большинства растений рН ниже 5, а для смородины – ниже 5, 5. Известь в почву лучше вносить до закладки сада, в период подготовки участка, но можно и после этого. На площади, предназначенной для посадки земляники, известь надо вносить за год-два до посадки. На участке, занятом плодово-ягодными растениями, известь можно вносить в любое время, но на участке, где растет земляника, известь надо вносить только после того, как растения окончательно приживутся и тронутся в рост, не ранее чем через 2 месяца после посадки, а лучше на следующий год.

Специалисты рекомендуют вносить известь в почву в период подготовки участка к закладке сада, но не запрещают делать это и в последующие годы. Обычно известь вносят в почву перед весенней или осенней перекопкой на глубину обрабатываемого слоя (примерно 20 см), в некоторых случаях, если используется не вся доза, а лишь ее половина или треть, удобрение заделывают в почву неглубоко. Многих садоводов интересует вопрос, какую известь нужно вносить в почву. По мнению специалистов, обязательным условием известкования является смешивание извести с почвой, поэтому лучше всего для этих целей воспользоваться порошковой известью (так называемой пушонкой).

Негашеную комковую известь перед использованием рекомендуется облить водой, то есть погасить (на 100 кг негашеной извести 3–4 ведра воды).

Особой популярностью среди известьсодержащих удобрений у садоводов-любителей пользуется молотый известняк. На 1 м<sup>2</sup> участка с очень кислой глинистой или суглинистой почвой (рН ниже 4) рекомендуется вносить от 500 до 600 г этого удобрения, в песчаную и супесчаную почву с этим же показателем – 300–400 г известняка. В сильнокислые почвы (рН 4,1–4,5) вносят, соответственно, 250–500 г молотого известняка, в почвы со средней кислотностью (рН 4,6–5,0) – 200–400 г. Глинистые и суглинистые почвы со слабой кислотностью (рН 5,1–5,5) требуют извести в количестве 260–300 г на 1 м<sup>2</sup> участка, песчаные и супесчаные почвы с подобным показателем, а также почвы, кислотность которых близка к нейтральной (рН 5, 5–6, 0), не известкуют вовсе.

Перечисленные выше цифры верны лишь для молотого известняка. Для определения количества вносимых в почву известьсодержащих отходов следует указанную для известняка дозу умножить на 100 и разделить на процентное содержание извести, указанное в скобках для каждого удобрения: доломитовая мука (95%), молотый мел (90–100%), известковый туф (75–96%), озерная известь (70–96%), мергель (25–75%), белитовая мука (80–90%), цементная пыль (80%), доменный шлак (85%), карбидная известь (140%), торфяная зола (10–50%) и др.

Наряду с известью и известьсодержащими промышленными отходами, широкое применение на садово-огородных участках находит фосфоритная мука, которая при отсутствии молотого известняка может частично заменять его. Вносить фосфоритную муку в почву в один год с известью не рекомендуется, лишь в крайнем случае можно перекопать часть фосфоритной муки с почвой и после этого заделать на небольшую глубину немного извести (для этих целей лучше всего воспользоваться мотыгой или граблями).

Гипс, в котором также содержится известь, для известкования непригоден. Он не уменьшает кислотность почвы, а лишь кристаллизует избыточные соли, поэтому используют его в основном для проведения мелиоративных работ на засоленных почвах.

Следует отметить, что известкование может не только дать положительные результаты, но и иметь негативные последствия (особенно при несоблюдении дозирования): некоторые питательные вещества, например калий, при избытке извести плохо поглощаются растениями, а некоторые микроэлементы вовсе становятся нерастворимыми, что, в свою очередь, негативно отражается на росте и развитии культур.

Специалисты рекомендуют удобрять почву на одном и том же участке полной дозой извести один раз в 10–12 лет, при внесении известьсодержащих продуктов небольшими дозами осуществлять данную процедуру придется чаще.

Повторное известкование зависит от того, какие удобрения вносились в предыдущие годы. Так, удобрение навозом оказывает столь благоприятное воздействие на почву, что в дальнейшем в известковании она не нуждается.

Напротив, при внесении минеральных удобрений, в частности аммиачных, кислотность почвы значительно повышается, поэтому без повторного известкования обойтись просто невозможно.

## **Отношение различных растений к реакции почвы и известкованию**

Для любого вида растений существует наиболее благоприятная для его роста и развития среда. По отношению к реакции среды на известкование культуры можно подразделить на группы.

К первой группе относятся растения, которые не переносят кислой реакции. Это люцерна, сахарная, столовая и кормовая свекла, капуста – они сильно отзываются на внесение извести даже на слабокислых почвах.

Ко второй группе относятся растения, которые чувствительны к повышенной кислотности: пшеница, кукуруза, ячмень, подсолнечник, все бобовые культуры, огурец, лук, салат. Эти культуры лучше всего растут на почвах с нейтральной реакцией и хорошо отзываются на известкование.

К третьей группе относятся культуры, которые менее чувствительны к кислотности: просо, овес, рожь, редис, морковь, томат. Наиболее благоприятны для них почвы со слабокислой реакцией. Они положительно реагируют на известкование сильно – и среднекислых почв полными дозами.

К четвертой относятся культуры, нуждающиеся в известковании на средне – и сильнокислых почвах: картофель и лен. Картофель малочувствителен к слабой кислотности. Высокие дозы известкования при ограниченных дозах удобрений отрицательно влияют на урожай, картофель поражается паршой, снижается содержание крахмала в клубнях.

В севооборотах с большим удельным весом картофеля при использовании высоких доз удобрений известкование можно проводить полными дозами, при этом нужно вносить известковые удобрения, содержащие магний, металлургические шлаки.

К пятой группе относятся культуры, хорошо переносящие кислую реакцию и чувствительные к избытку водорастворимого кальция в почве: чайный куст, люпин, сераделла. При известковании большими дозами они снижают урожай.

При возделывании на зеленое удобрение люпина и сераделлы надо вносить известь не перед посевом, а при запашке этих культур в почву.

На большинство сельскохозяйственных культур повышенная кислотность почвы действует отрицательно, и они положительно отзываются на известкование. При повышенной кислотности почвенного раствора ухудшается рост и ветвление корней, проницаемость клеток корня (поэтому уменьшается использование растениями воды и питательных веществ почвы и удобрений). Особенно чувствительны растения к повышенной кислотности почвы в первый период роста, сразу после прорастания.

Кислые почвы имеют неблагоприятные физические, химические и биологические свойства. В них сильно подавлена деятельность полезных почвенных микроорганизмов. Образование доступных для растений форм азота, фосфора и других питательных веществ вследствие ослабления минерализации органических веществ протекает слабо. Повышенная кислотность способствует развитию в почве грибов, среди которых много паразитов и возбудителей различных болезней растений. Отрицательное влияние повышенной кислотности в значительной степени связано с увеличением подвижности алюминия и марганца в почве, повышенным содержанием их в почвенном растворе, что неблагоприятно для растений.

В кислых почвах уменьшается подвижность молибдена, в результате чего его может не хватать для нормального роста растений, особенно бобовых. В песчаных и супесчаных почвах мало усваиваемых соединений кальция и магния, также при кислой реакции затрудняется поступление этих элементов в растение, а значит, и питание ими.

### **Влияние извести на свойства и питательный режим почвы**

Основное нейтрализующее почвенную кислотность вещество в составе известковых удобрений – карбонат кальция, или известь. При внесении в почву нерастворимый в воде карбонат кальция взаимодействует с угольной кислотой, находящейся в почвенном растворе, и –нейтрализует ее с образованием растворимого в воде бикарбоната кальция. Бикарбонат кальция представляет собой гидролитически щелочную соль, которая подвергается электролитической диссоциации на ионы при –растворении в воде. При внесении извести нейтрализуются свободные органические кислоты, а также образующиеся в почве минеральные кислоты. Известь нейтрализует свободные кислоты в почвенном растворе и ионы водорода в почвенном поглощающем комплексе. Значительно снижается гидролитическая кислотность, повышается насыщенность почвы основаниями. Устраняя кислотность, известкование оказывает положительное влияние на свойства почвы и ее плодородие.

Замена поглощенного водорода кальцием сопровождается коагуляцией почвенных коллоидов, вследствие чего уменьшается их разрушение и вымывание, улучшаются физические свойства почвы.

Известь снижает содержание в почве подвижных соединений алюминия и марганца, они переходят в неактивное состояние, и, следовательно, устраняется их вредное влияние на растения. В результате снижения кислотности, а также улучшения физических свойств почвы усиливается жизнедеятельность микроорганизмов и мобилизация ими азота, фосфора и других питательных веществ. В известкованных почвах лучше протекают процессы минерализации органического вещества, лучше развиваются бактерии.

Известкование способствует переводу труднодоступных растениям фосфатов железа и алюминия в более доступные формы. Калий лучше переходит в более доступные соединения. Соединения молибдена после внесения извести переходят в более усвояемые формы, улучшается питание растений этим элементом. При внесении извести почва обогащается кальцием, а при использовании доломитовой муки – магнием.

Улучшение питания растений азотом и зольными элементами связано с тем, что на известкованных почвах растения развивают мощную корневую систему, способную усваивать больше питательных веществ из почвы.

### **Определение нуждаемости почв в известковании и доз извести**

Эффективность известкования зависит от кислотности почв: чем выше кислотность, тем больше потребность в известковании. Перед внесением извести необходимо определить степень кислотности почвы и нуждаемость ее в известковании, установить дозу извести в соответствии с особенностями почвы.

Необходимость в известковании примерно можно определить по внешним признакам. Белесый оттенок имеют кислые сильноподзолистые почвы с ярко выраженным подзолистым горизонтом, который достигает 10 см. На нуждаемость почвы в известковании также указывает плохой рост и выпадение клевера, люцерны, озимой пшеницы, обильное развитие сорняков, например лютика ползучего, белоуса, пикульника. Потребность почвы в известковании с точностью может быть определена по обменной кислотности (рН солевой вытяжки). При значении рН солевой вытяжки 4, 5 и ниже потребность в известковании почвы сильная, при значении 4, 6–5 – средняя, 5, 1–5, 5 – слабая и при 5, 5 – отсутствует. При определении потребности в известковании почвы важно учитывать степень насыщенности почв основаниями и ее гранулометрический состав. Кроме свойств почвы, нужно учитывать особенности культур, возделываемых в севообороте. В севооборотах с большим удельным весом льна слабонуждающиеся почвы не известкуют, в севооборотах надо известковать почвы не только сильно-, но и средненуждающиеся. Нормы извести зависят от степени кислотности почв, их гранулометрического состава. Количество извести, которое необходимо для уменьшения кислотности почв, называется полной дозой. Ориентировочные дозы извести можно определить по величине солевой вытяжки. Более точную дозу можно определить по величине гидролитической кислотности.

Устанавливая дозу извести, необходимо учитывать гранулометрический состав почвы и особенности культур севооборота. На тяжелых почвах и под культуры, которые чувствительны к повышенной кислотности, надо вносить полную дозу извести, рассчитанную по гидролитической кислотности. На малобуферных почвах дозу извести надо уменьшить на 1/3.

Известь обладает длительным действием. Полная доза может оказывать положительное влияние на урожай сельскохозяйственных культур в течение двух ротаций. По прошествии некоторого времени после внесения извести вновь происходит увеличение кислотности почвы и возникает потребность в повторном, или поддерживающем, известковании. Эффективность и периодичность повторного внесения извести зависят от ее дозы при первичном известковании и обеспеченности хозяйства минеральными удобрениями. При известковании половинными дозами и интенсивном применении минеральных удобрений периодичность известкования учащается, но эффективность достаточно высока. Для того чтобы установить, нуждаются ли почвы в повторном известковании, устанавливают данные агрохимического анализа почвы и расчета баланса кальция по результатам лизиметрических опытов.

### **Известковые удобрения**

Известковые удобрения получают путем размала или обжига твердых известковых пород (мела, доломита, известняка). Для известкования используют также мягкие известковые породы и различные отходы промышленности, богатые известью.

Известняковая мука является промышленным известковым удобрением, которое получается при размоле или дроблении известняков. Они преимущественно состоят из карбоната кальция, но чаще доломитизированы, то есть содержат также  $MgCO_3$ . Чем его больше в породе, тем она прочнее и тверже. При повышенном содержании магния порода называется доломитом, при ее размоле получается доломитовая мука. Известковые материалы, которые содержат магний, более эффективны, чем известковые удобрения, не содержащие магния, особенно на бедных магнием супесчаных и песчаных почвах. При внесении их в почву уменьшается отрицательное действие на картофель и лен известкования полными дозами.

Качество известковых удобрений оценивают по количеству соединений, которые нейтрализуют кислотность почвы. Известковые удобрения должны содержать не менее 85% нейтрализующих веществ. Чем тоньше помол известняковой и доломитовой муки, тем скорее и полнее она растворяется, быстрее нейтрализует кислотность почвы и тем выше ее эффективность. Наиболее эффективна известняковая мука с тониной размола менее 0,25 мм. При высоком содержании грубых частиц (крупнее 3 мм) эффективность ее резко снижается.

При обжиге известняков  $CaCO_3$  превращается в  $CaO$ , получается жженая (комовая) известь. При ее взаимодействии с водой образуется гидроксид кальция, так называемая гашеная известь (мелкий, рассыпающийся порошок). Гашеная известь получается так же, как отход на известковых заводах и при производстве хлорной извести.

Большое значение для известкования кислых почв имеют рыхлые известковые породы, не требующие размола: известковые туфы, или ключевая известь; гажа, или озерная известь; мергель, торфотуфы, природная доломитовая мука.

В качестве известковых удобрений могут быть использованы также: сланцевая зола, доменные и мартеновские шлаки, дефекакт (дефекационная грязь) и др.

### **Сроки и способы внесения извести, эффективность известкования**

Эффективное применение извести зависит от ее равномерного внесения и тщательного перемешивания с почвой. Перед внесением известь должна быть хорошо измельчена и равномерно рассеяна по поверхности почвы перед заделкой. Пылевидные известковые удобрения (известняковая мука, сланцевая зола, цементная пыль) и пылевидные отходы металлургической промышленности вносят цементовозами.

Нужно применять такой способ заделки извести, при котором обеспечивается хорошее перемешивание ее со всем пахотным слоем почвы: под плуг осенью под зяблевую обработку или весной под перепахку зяби, лучше всего вместе с органическими удобрениями – торфом, навозом, компостами. При использовании фосфоритной муки ее лучше вносить под вспашку зяби, а известь – под перепахку или культивацию.

На пастбищах и естественных сенокосах известь вносят поверхностно. При залужении и создании культурных пастбищ на кислых почвах известь применяют под вспашку. Известкование кислых почв резко повышает продуктивность кормовых угодий, также улучшается состав травостоя, кормовые достоинства сена и пастбищного корма.

При использовании известкования почв повышается потребление растениями питательных веществ почвы и удобрений, также значительно повышается урожайность сельскохозяйственных культур. При известковании сильнокислых почв урожайность повышается в большей степени, чем средне – и слабокислых, прибавки урожая возрастают с повышением доз извести.

Известь медленно растворяется и взаимодействует с почвой, действие ее проявляется постепенно, поэтому максимальный эффект от известкования проявляется на второй-третий год. При внесении полной дозы положительное влияние извести на урожай проявляется в течение 8–10 лет. За это время каждая тонна извести дает общую прибавку урожая всех выращиваемых культур, равную в пересчете на зерно 1, 2–1, 5 т/га.

Известкование – основное условие эффективного применения удобрений на кислых почвах.

Эффективность органических и минеральных удобрений на известкованных почвах значительно возрастает. Хорошее действие наблюдается от совместного внесения навоза и извести. На кислых подзолистых почвах сочетание известкования с внесением умеренных доз навоза дает высокую прибавку урожая сельскохозяйственных культур.

Эффективность минеральных удобрений на сильно – и среднекислых почвах при их известковании повышается на 35–50%, а на слабокислых – на 15–20%. Прибавки урожая от совместного внесения

известии и минеральных удобрений выше, чем сумма прибавок от раздельного их внесения. Известкование кислых почв не только повышает урожай, но и обеспечивает получение значительного экономического эффекта. Экономическая эффективность определяется величиной затрат на его проведение и стоимостью дополнительной продукции, получаемой от известии за время ее действия. Затраты на известковые удобрения зависят от используемых материалов, дозы известии, вида и дальности перевозок, технологии хранения и внесения. Прибавки урожая от известкования и экономическая эффективность этого приема могут колебаться в зависимости от степени кислотности почв, доз известии и состава культур севооборота.

Результаты многих полевых работ показывают, что на сильно – и среднекислых почвах затраты на известкование окупаются стоимостью дополнительного урожая зерновых за 1–2 года, кормовых культур – менее чем за год, а картофеля и овощей – в 3–5-кратном размере в течение года. На слабокислых почвах время окупаемости затрат возрастает в 1, 5 раза.

## **ЧАСТЬ 2**

### **Особенности питания плодовых и ягодных растений**

Для устройства разумной системы удобрений в садах прежде всего следует знать, как велика потребность растений в элементах питания. Для вычисления доз надо учитывать биологический вынос, то есть то количество элементов, которое растение поглощает за год для развития всего растения (цветков, листьев, корней, плодов, древесины). Кроме биологического выноса, надо учитывать фактический вынос – отчуждение элементов питания из сада. Оно происходит с урожаем и крупными ветвями, удаляемыми при обрезке. Какое-то количество питательных веществ находится в древесине, коре и корнях. Полностью отнести их к выносу нельзя, так как они частично используются вторично для построения новых тканей. С крупными ветвями выносятся сравнительно немного элементов питания. Следовательно, фактический вынос, например у яблони, происходит в основном с плодами и зависит в первую очередь от урожая.

Поглощение растением питательных веществ зависит не только от содержания этих веществ в почве, но и от самого растения тоже. Так, во время цветения растение требует большого количества питательных веществ. Питание растений во вторую половину лета имеет большое значение для урожая будущего года. В этот период важно обеспечить хорошее состояние листового аппарата. На зимостойкость растения большое влияние оказывает фосфорное и калийное питание. При внесении удобрений нельзя не учитывать характер и силу развития корней. На интенсивность роста корней и характер их размещения значительно влияет плотность почвы, полив, удобрения.

Для удобрений, которые в почве с водой не передвигаются или передвигаются очень медленно, можно установить такое правило: вносить их надо в те слои, которые летом не пересыхают, но вместе с тем остаются достаточно рыхлыми и где находится или будет находиться основная масса корней. Поэтому в зависимости от свойств почв, от глубины залегания корней должна быть и разная глубина внесения удобрений.

На внесение фосфорных удобрений растения реагируют слабее, чем на внесение азота и калия. Поэтому калийные удобрения, исключая очень богатые калием почвы (сероземы), вносят в высоких дозах, как правило, осенью. Весной удобрения вносят в сравнительно в невысоких дозах.

### **Глава 1. Способы и сроки внесения удобрений**

Выбирая оптимальные способы и сроки внесения в почву удобрений, нужно стремиться к тому, чтобы растения были обеспечены необходимыми для них полезными веществами в течение всего периода их роста и развития. Только в этом случае можно добиться высокой урожайности и качественной продукции.

Даже при небольшом изменении сроков внесения того или иного удобрения можно повлиять на весь биохимизм растений: ускорить или замедлить темпы их развития, изменить соотношение генеративных и вегетативных органов, а также химический состав выращиваемых культур.

Удобрения заделывают в землю таким образом, чтобы они находились во влажном слое почвы в районе активной деятельности корневой системы растений (15–20 см). При неглубокой заделке удобрения или поверхностном внесении без заделки (0–5 см) полезные вещества располагаются в иссушенном слое и не приносят желаемого результата.



Существует разбросной способ внесения минеральных удобрений с последующей их заделкой в почву при помощи плуга, бороны и культиватора и локальный способ, при котором удобрения вносятся с помощью машин, которые заделывают их на заданную глубину в виде лент, гнезд, очагов (табл.3).

Культура	Урожай (ц/га)		Прибавка от локализации	Число опытов	
	Без удобрений	При внесении удобрения			
		Вразброс			Локально
<i>Черноземы</i>					
Озимые	28,4	38,5	42,1	3,6	11
Яровые	26,6	30,9	34,7	3,8	41
Свекла	331	386	410	24	5
Подсолнечник	21,3	24,4	25,6	1,2	3
<i>Дерново-подзолистые суглинистые почвы</i>					
Озимые	27,9	37,6	40,0	2,4	5
Яровые	20,6	34,2	38,1	3,9	31
Картофель	159	220	236	16	10
<i>Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы</i>					
Озимые	15,8	24,2	27,3	3,1	17
Яровые	15,2	22,1	25,2	3,1	15
Картофель	137	206	217	11	5

Таблица 3. Влияние удобрений, вносимых различными способами

Разбросанное введение удобрений производится наземными машинами, обычно центробежными разбрасывателями или авиационным путем. Однако этот способ является не очень удобным, так как машины неравномерно распределяют удобрения по участку поля, в результате чего может произойти неравномерный рост и созревание растений и связанная с этим пестрота урожая и снижение его качества.

### Локальное внесение удобрений

Локальное внесение удобрений позволяет производить заделку удобрения на заданную глубину, в результате чего появляется возможность размещать удобрения в пределах слоя почвы, где располагаются корни, что делает их легкодоступными для усвоения. Таким образом, при помощи локального внесения удобрений создаются благоприятные условия для поглощения питательных веществ растениями из удобрений и их передвижения. Локально вносить удобрения экономно и рационально.

При поверхностном локальном внесении удобрения по поверхности почвы распределяют концентрированными очагами, преимущественно в виде лент различной ширины, после чего их заделывают в почву различными почвообрабатывающими орудиями.

Внутрипочвенное локальное внесение удобрений разделяется на следующие виды: рядковое, основное (ленточное), гнездовое внесение, междурядную, корневую подкормку, локально-объемный способ и т. д.

При локальном внесении основного удобрения питательные элементы не перемешиваются с почвой, находятся ближе к питающей части корневой системы и используются более эффективно.

Повышенное содержание аммонийного азота в ленте удобрений замедляет нитрификацию и способствует сокращению потерь азота за счет вымывания нитратов из корнеобитаемого слоя. При этом способе уменьшается контакт удобрений с почвой, что затрудняет переход фосфора в труднодоступное состояние и способствует его более полному усвоению растениями.

При локальном внесении удобрений коэффициент использования растениями азота из удобрений возрастает на 10–15%, фосфора – на 5–10%, калия – на 10–12% по сравнению с разбросным внесением.

Из общего очага удобрений элементы питания мигрируют с разной скоростью. Наиболее подвижны нитраты, менее – молибден, аммонийный азот и обменный калий, слабее перемещается фосфор. Скорость передвижения питательных элементов зависит также от состава почвы. На связанных почвах обычно передвижение элементов питания из очага удобрений завершается в основном в течение первых 2–3 недель.

Есть сведения о том, что локальный способ внесения удобрений активизирует микробиологическую деятельность сильнее, чем разбросной.

На дерново-подзолистых суглинистых почвах передвижение аммонийного азота и калия от центра очага удобрений в горизонтальном и вертикальном направлениях не превышает 6–7 см. Нитратный азот распространяется по всему пахотному горизонту, радиус распространения фосфора – 2–3 см. На супесчаных и песчаных почвах радиус зоны передвижения фосфора – 3–4 см, калия – 10 см. Нитраты распространяются так же, как и в связанных почвах.

В обогащенных питательными элементами зонах лучше развивается корневая система растений. Отмечается положительное влияние локального внесения удобрений на динамику накопления сухого вещества и поступления питательных элементов в растения, что способствует ускоренному развитию растений. Особенно это сказывается на растениях с коротким вегетационным периодом – таких, как лен, сахарная свекла и др.

Нельзя располагать удобрения в непосредственной близости от семян, но и далеко от них также располагать удобрения не рекомендуется. Ленточное внесение удобрений одновременно с посевом (посадкой) наиболее предпочтительно, так как обеспечивает фиксированное размещение удобрений относительно посадочных рядков и равномерное распределение их на площади питания отдельных растений. Оптимальное размещение лент основного удобрения при посадке корнеплодов – на 5–6 см в сторону и на 2,5–7,5 см глубже семян.

Эффективность локального внесения удобрений зависит от метеорологических условий, гранулометрического состава почвы и уровня ее плодородия, биологических особенностей выращиваемых культур, форм удобрений и глубины их заделки. Наиболее отзывчивой культурой на локальное внесение удобрений оказался картофель (это надо учесть землевладельцам в районах с дефицитом влаги в почве).

Повышение коэффициента использования питательных элементов при локальном внесении удобрений позволяет снижать по сравнению с разбросным способом дозы удобрений на 25–30%. Нередко внесение половинной дозы удобрений локальным способом обеспечивает такой же урожай и вынос питательных элементов, как и при полной дозе разброс.

Действие твердых и жидких форм комплексных удобрений при локальном внесении примерно одинаково. Гранулированные комплексные удобрения оказались более эффективными, чем туковые. Более высокая прибавка урожая наблюдалась при локальном внесении фосфора вместе с азотом, а еще выше – при сочетании сразу трех главных элементов питания.

Эффективность локального внесения во многом определяется растворимостью фосфатного компонента. В этом отношении лучше всех оказались при внесении под картофель нитроаммофоска, нитроаммофос, карбоаммофос.

На передвижение веществ также влияют свойства самой почвы и качество удобрений. Например, по тяжелым глинистым и суглинистым почвам удобрения проходят очень медленно, значительно медленнее, чем по легким песчаным. Но следует учитывать, что чем легче удобрения передвигаются по почве, тем сильнее опасность, что они окажутся за пределами корнеобитаемого слоя. Поэтому глинистые почвы подкармливают реже, чем песчаные, но применяют при этом максимально допустимые дозы.

В зависимости от степени передвижения выделяют пять групп веществ:

- 1) нерастворимые в воде;
- 2) фосфорные, растворимые в воде;
- 3) калийные;
- 4) азотные аммонийные;
- 5) азотные нитратные.

Нерастворимые в воде удобрения практически не передвигаются в почве, а остаются в месте их внесения до следующей обработки. Из растворимых удобрений наименее лабильным является фосфор

фосфорных удобрений, а наиболее подвижным – азот нитратных удобрений. Этими данными необходимо пользоваться при выборе сроков и способов внесения удобрения.

В зависимости от сроков внесения удобрений выделяют:

- основное (допосевное) внесение, которое подразумевает глубокую заделку плугом или перекопку на глубину штыка лопаты;
- припосевное, проводимое одновременно с заделкой в почву семян или при посадке семян в лунки, рядки или гнезда;
- корневая подкормка с заделкой в почву или без нее, с последующим поливом во время активного роста;
- некорневая подкормка, подразумевающая опрыскивание растений слабыми растворами удобрений в период вегетации растений.

Основное внесение удобрений проводится осенью или весной в зависимости от почвенных и погодных условий, а также от особенностей вводимого удобрения и культур. Основное удобрение снабжает растения полезными веществами на весь период их роста и развития.

Припосевное удобрение обеспечивает питание молодые растения в период, когда у них еще не имеется мощной корневой системы, и поэтому полезные вещества ими плохо усваиваются. В этом случае обычно используют наименьшую дозу удобрения, чтобы избежать накопления большой концентрации питательных органических и неорганических элементов в почве, что может отрицательно сказаться на растениях. В качестве припосевного удобрения обычно применяют суперфосфат или аммофос.

Подкормки проводятся с целью улучшения питания культур в определенные периоды их развития и возмещения недостающего в почве микроэлемента. При подкормке нужное количество минеральных удобрений, преимущественно азотистых, необходимо растворить в большом объеме воды и полить полученным раствором участок. Нужно учитывать, что чем в большем количестве воды растворено удобрение, тем равномернее оно будет распределено по участку.

Существуют общие положения проведения подкормок, которые необходимо учитывать при внесении удобрений, а именно:

- при корневой подкормке удобрение вносится в непосредственной близости от корневой системы растения (в бороздки вдоль ряда культуры или вокруг нее);
- при опрыскивании во время корневой подкормки концентрация раствора вносимого удобрения не должна превышать 1%, иначе могут появиться ожоги листьев. Кроме этого, удобрения должны обладать хорошей растворимостью в воде.

Смешивать удобрения необходимо в соответствии с рекомендуемыми в инструкции правилами. Иначе в полученной смеси иногда начинаются процессы, ведущие к потере питательных веществ. Например, может произойти выделение аммиака, переход веществ в менее усвояемую форму или увеличение гигроскопичности, при которой удобрение быстро становится непригодным.

Перед тем как проводить удобрение или подкормку почвы, следует произвести ее анализ в агрохимической лаборатории, чтобы определить уровень обеспеченности почвы питательными веществами, в первую очередь фосфором и калием. Выделяют повышенный, средний и низкий уровни. Если почва имеет высокий уровень обеспеченности полезными элементами, то дозировку удобрения нужно уменьшать, и, наоборот, если низкий – то увеличивать. Например, для плодовых деревьев, произрастающих на дерново-подзолистых и серых почвах, средним уровнем считается содержание на 100 г почвы в слое до 20 см 8–10 мг фосфора, 7–10 мг калия.

При повышенном уровне обеспеченности почвы питательными веществами составляет 12–16 мг фосфора, 11–14 мг калия, при высоком уровне – 16–20 мг фосфора и 15–18 мг калия. В глубоком слое почвы (20–40 см) фосфора должно содержаться в 2 раза меньше, а калия – в 1,5 раза меньше, чем в верхнем слое земли.

Учитывая эти данные, при обеспеченности почвы фосфором и калием ниже среднего уровня дозу удобрения увеличивают в 2 раза, при среднем и повышенном уровне – в 1,2–1,5 раза, а при высоком (более 40 мг на 100 г почвы) – уменьшают в 2 раза.

От наличия в почве азота, калия и фосфора зависит интенсивность роста и развития растений и способность поглощения ими других полезных микроэлементов. Увеличение уровня азотного питания

способствует лучшему усвоению растениями калия, магния, кальция, меди, железа, марганца, цинка. В противном случае слишком высокая концентрация фосфора в почве ухудшает усвоение растениями микроэлементов.

Существующие в практике садоводства способы внесения удобрений можно условно разбить на три группы: заправка почвы, основное удобрение и подкормка. Эти приемы взаимосвязаны, но полностью друг друга не заменяют. Только при умелом их сочетании можно добиться наилучшего эффекта.

### **Заправка почвы**

При заправке почвы удобрения вносят в больших дозах и на большую глубину. Для усвоения растениями питательных веществ нужен непосредственный контакт очага удобрений с корнями. По отношению к однолетним растениям эта задача решается просто. Удобрение обычно разбрасывается по поверхности участка и перемешивается с пахотным слоем. Судьба внесенного удобрения зависит от его подвижности в почве. Из всех элементов наиболее подвижен азот. Фосфорная кислота суперфосфата, соединяясь с имеющимися в почвенной воде ионами кальция, железа, алюминия, переходит в нерастворимые соли. Калийные удобрения закрепляются на том месте, где они были внесены. Поэтому все малоподвижные удобрения надо вносить в те слои почвы, где интенсивнее всего будут развиваться корни растений. Обогащать элементами питания весь корнеобитаемый слой на полную его глубину нет необходимости. Чтобы обеспечить хорошее питание плодового дерева, достаточно углубить только верхнюю часть корнеобитаемого слоя, примерно до 40 см.

Заправку почвы лучше проводить до посадки растений. Чтобы обеспечить хорошее питание на долгий срок, удобрения вносят в повышенных дозах. Это делается не только для удовлетворения текущей потребности растений в фосфоре и калии, но и про запас, с тем чтобы в будущем, когда обрабатывать почву глубоко будет уже нельзя и удобрение придется заделывать мелко, растение могло бы поглощать из ранее созданного запаса достаточное количество зольных элементов питания. Внесение фосфорных удобрений в повышенных дозах положительно влияет на физико-химические и микробиологические свойства почвы.

Калий на разных почвах ведет себя неодинаково. В легких песчаных почвах он не задерживается и опускается в нижние слои. На почвах глинистых и богатых органическими веществами калий накапливается в местах внесения. Часть его входит в поглощающий комплекс. Этот калий легко используется растением. При заправке почвы калийные удобрения на суглинистых и глинистых почвах надо давать вначале в повышенных дозах. Когда почва обогатится калием в достаточной степени, следует вносить эти удобрения по выносу, то есть столько, сколько данного элемента питания выносится с урожаем и сколько закрепляется его в растении.

Длительность действия удобрения зависит не только от дозы и формы удобрений, но также и от свойств почвы и других условий. Агротехническими приемами можно снизить долю удобрения, переходящую в почву в недоступное состояние. Например, чтобы фосфорная кислота суперфосфата не соединялась в почве с железом и алюминием, которые переводят ее в неусвояемое состояние; кислые почвы, содержащие эти элементы в большом количестве, известкуют.

Удобрение в заправку почвы вносят или по всему участку, или отдельными очагами. Сплошную заправку почвы проводят до посадки растений, когда на большую глубину можно обработать весь участок. Она возможна и после посадки: при обработке междурядий молодых садов.

### **Основное удобрение**

Основными называют те удобрения, которые вносят ежегодно, осенью или ранней весной под перепахку, а на приусадебных участках – под перекопку. Удобрения вносятся для улучшения условий питания растений в течение всего вегетационного периода. Предварительной заправки почвы бывает недостаточно. Ведь не только глубокие, но и верхние слои почвы сильно влияют на ее состояние. Верхний слой почвы оказывает влияние и на водно-воздушный режим нижних, корнеобитаемых слоев. Если верхний слой не улучшать, на нем после дождя будет создаваться корка, которая, в свою очередь, ухудшает все свойства почвы.

Для улучшения верхнего слоя рекомендуется обогащать его органическим веществом (гумусом). Для этого вносятся навоз или другое органическое удобрение. В качестве основного удобрения подходят также калийные, фосфорные и азотные. Азотные удобрения, которые содержат азот в аммиачной форме, вносят весной и поздней осенью. Азот в нитратной форме (селитра) следует вносить весной.

Как бы сильно калий и фосфор ни закреплялись в месте внесения, все же в почве всегда имеется какое-то количество водорастворимых соединений этих элементов. Эти вещества проникают в более глубокие слои, что, в свою очередь, улучшает зольное питание плодовых растений. Калий удобрений, как уже отмечалось, на легких песчаных почвах легко проникает вниз. –На почвах тяжелого механического состава калий постепенно, маленькими количествами проникает вниз и через длительный промежуток времени накапливается не только в верхнем слое, но и в подпахотных слоях.

Вполне ощутимые увеличения количества калия на песчаных почвах наблюдаются в слое до 80 см, а на глинистых – до 60 см.

Основное удобрение оказывает сильное влияние на развитие плодового дерева. Оно помогает привести почву сада в окультуренное состояние.

## **Подкормки**

Растения нуждаются в постоянном потреблении полезных для них элементов питания и воды. Некоторые вещества нужны им в большом количестве. К таким относятся углерод, кислород, водород, сера, фосфор, калий, кальций, магний, железо, натрий. Другие вещества потребляются меньше, например бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт и др. В основном эти и многие другие микроэлементы растения получают из почвы, водород – из воды, а кислород, углерод и азот – из воздуха.

Культуры, произрастая несколько лет на одном и том же поле, отчуждают из почвы питательные вещества. Большое количество из них вымывается, испаряется или превращается в формы, не усваиваемые растениями. Поэтому почву нужно время от времени обогащать органическими и неорганическими удобрениями.

Удобрениями называются вещества органического и неорганического происхождения, используемые для улучшения питания растений.

К органическим удобрениям относятся навоз, навозная жижа, компосты, торф, птичий помет, фекалии, зеленое удобрение, осадки сточных вод, отходы пищевой, кожевенной промышленности. Органические удобрения используются повсеместно под все сельскохозяйственные культуры, они содержат практически все необходимые для растений микроэлементы, а также улучшают структуру почвы, стимулируя биологические процессы, происходящие в ней. Органические удобрения способствуют накоплению гумуса в почве, увеличивают водопроницаемость и влагоемкость почвенного состава, что приводит к лучшему впитыванию осадков и поливной воды.

Если растению не хватает необходимых микроэлементов, это приводит или к его гибели, или к низким урожаям. Такие болезни, как дуплистость свеклы, розеточная болезнь плодовых, хлорозы, пробковая пятнистость яблок и некоторые другие заболевания, являются следствием недостатка в почве микроэлементов.

Неорганические, или минеральные, удобрения делятся на твердые (порошковидные и гранулированные) и жидкие. К твердым относятся азотные (аммиачная селитра, сульфат аммония, мочевины, хлористый аммоний и др.), фосфорные (суперфосфат простой и двойной, преципитат, фосфорная мука), калийные (хлористый калий, калийные соли, сильвинит и каинит, сульфат калия и т. д.), комплексные (аммофос, диаммофос, калийная селитра, магний-аммонийфосфат, нитрофоска и др.) и микроудобрения (борные, молибденовые, медные, марганцевые и т. д.).

Сегодня выпускается множество сложных смешанных минеральных удобрений, в которые вводятся микроэлементы. В наиболее эффективные макро – и микроэлементы входят суперфосфаты (простой и двойной), нитрофоски и аммонитрофоски с добавками бора, марганца, цинка; фосфорно-калийные удобрения, содержащие молибден и молибден с бором; различные тукосмеси с добавлением бора, цинка, меди и других микроэлементов.

К органоминеральным (гуминовым) удобрениям относятся удобрения, содержащие как органические, так и минеральные микроэлементы.

Микроудобрения – это удобрения, в состав которых входят все необходимые для растения микроэлементы. К ним относятся борные, медные, кобальтовые, цинковые, марганцевые, молибденовые, магниевые и другие удобрения.

Бактериальные удобрения – препараты, произведенные из бактериальных культур. Они способствуют накоплению в почве питательных элементов, минерализуют ее органические вещества, улучшая питание растений.

Подкормка растений – агротехнический прием, предусматривающий внесение удобрений под сельскохозяйственные культуры во время их вегетации с целью улучшения питания растений и повышения урожайности. Подкормки являются дополнением к основному удобрению почвы. Только сочетание основного удобрения с подкормкой может дать наилучший результат. Эффективность подкормки определяется качеством и свойствами удобрений, степенью растворимости их в воде и способностью передвижения питательных веществ по почве, а также зависит от погодных условий. Первая подкормка растений была проведена в конце XIX века немецким ученым П. Вагнером. В России первые опыты с поверхностным некорневым внесением удобрений прошли на Дербчинском опытном поле на Украине в конце XIX века. В результате урожай увеличился до 6 ц/га. Однако, несмотря на успешность проведения опытов, данный прием не нашел в России широкого применения. Только с 1935 года начали активно –использоваться подкормки минеральными и органическими удобрениями. Подкормка обычно проходит в стадии активного роста растений, не рекомендуется проводить ее в состоянии покоя. Очень эффективной считается ранневесенняя подкормка по мерзлой почве, так как в весенний период растения усваивают наибольшее количество питательных элементов, а в почве в это время их обычно бывает недостаточно.

Количество и время проведения подкормок зависит от плодоношения растения, погодных условий и от самой почвы. При хорошей заправке почва не нуждается в фосфорных и калийных удобрениях. В год плодоношения растение потребляет большее количество питательных веществ, а значит, им нужно давать большее количество удобрений. Фосфорные и калийные удобрения в урожайный и неурожайный годы вносят одинаково, азотные же – по-разному. Последние вводят с учетом силы роста и окраски листьев. В неурожайный год азотное удобрение вносят один раз, весной. В случае, если листья растения имеют светло-зеленую окраску, проводят еще одну азотную подкормку в конце мая.

В год с высоким урожаем дозу азотных удобрений повышают. Их вносят весной и дополнительно летом после июньского осыпания завязей. В сухую погоду не имеет смысла проводить подкормки, несмотря даже на то, что растения растут слабо, так как в это время они страдают от недостатка влаги, а не азота. Различают корневую и некорневую подкормку. При корневой подкормке удобрения заделывают в почву, а питательные элементы усваиваются непосредственно корнями.

Некорневая подкормка предусматривает опрыскивание растений растворами удобрения, при котором полезные вещества проникают через листья и стебли.

## **Корневая подкормка**

Существует несколько способов корневой подкормки растений:

1. Сухие удобрения распространяют по полю без заделки в почву туковыми сеялками, разбрасывателями авиационным путем или вручную.
2. Сухие удобрения разбрасывают и заделывают в почву боронами, культиваторами и другими орудиями.
3. Водные растворы удобрений вносят растениепитателями.
4. Водные растворы удобрений вносят при поливе дождевыми или поливными машинами.

Подкормки более эффективны, когда удобрения вносятся в растворенном виде. В этом случае они действуют значительно быстрее. Удобрения в сухом виде используются только при обильных дождях или поливах. Для жидких подкормок наиболее эффективно применять минеральные удобрения, хорошо растворимые в воде. Все азотные удобрения являются легкорастворимыми, но лучше использовать те из них, которые содержат азот в нитратной форме – селитре. Калийные удобрения также легко растворяются в воде, особенно горячей. Из фосфорных удобрений легкорастворимыми являются суперфосфаты и аммофос.

Для подкормки водными растворами обычно используют легко растворимые в воде туки, а именно:

- азотные – такие, как аммиачная селитра (35% азота), натриевая (17% азота), хлористый аммоний (45–46% азота), сульфат аммония (20% азота);
- калийные – такие, как калийная соль (35% окиси калия);
- фосфорные – такие, как суперфосфат (от 16 до 20% усвояемой фосфорной кислоты).

Из органических удобрений для жидкой подкормки лучше всего подходят навозная жижа, птичий помет, коровяк и другие, хорошо растворимые в воде.

Подготавливаются удобрения для корневой жидкой подкормки следующим образом. Зола, навозная жижа, хорошо перепревший навоз и микроудобрения помещают в емкости на 1/3 объема и заливают до верха водой. Образовавшуюся массу следует настаивать 5–8 дней, ежедневно перемешивая, пока она не начнет бродить. Затем полученный раствор разбавляют водой.

Чтобы приготовить подкормку из коровяка, нужно кадку наполовину наполнить коровяком, доверху налить воды и содержание кадки несколько раз перемешать. Получится крепкий раствор коровяка, называемый болтушкой, который затем оставляют в кадке для брожения на 1–2 недели. Перед внесением в почву раствор коровяка обычно разбавляют водой. Чем суше почва, тем большее количество воды необходимо добавить. Перед внесением удобрения почву можно полить.

Жидкую подкормку из птичьего помета готовят следующим образом. Из птичьего помета сначала приготавливают болтушку, затем разводят ее в 3–4 раза водой и полученный раствор вносят в почву. Суперфосфаты для жидкой подкормки готовятся отдельным путем. Наливают полведра воды, засыпают в него 300–500 г суперфосфата (порошкообразного или гранулированного) и хорошо перемешивают. Затем раствор некоторое время настаивается, после чего его отделяют от осадка. Потом воду наливают еще два раза порциями по четверти ведра, настаивают раствор и отделяют его от осадка. Таким образом суперфосфат переходит в раствор, а в осадке остается гипс, который входит в состав простого суперфосфата как примесь. Двойной суперфосфат гипса не содержит, поэтому в воде он растворяется полностью, практически не образуя осадка.

Жидкие подкормки рекомендуется вносить в бороздки, сделанные около растения. Чем больше их приготовлено, тем лучше, так как большее количество корней будет соприкасаться с удобрением. Иногда бороздки делают по кругу вокруг растения на уровне границы кроны. Для ягодных и овощных культур этого бывает достаточно. Для плодовых деревьев, помимо кольцевой бороздки, следует сделать еще несколько бороздок под кроной (рис. 11). Во влажную погоду бороздок обычно не делают, а поливают раствором почву вокруг растения.

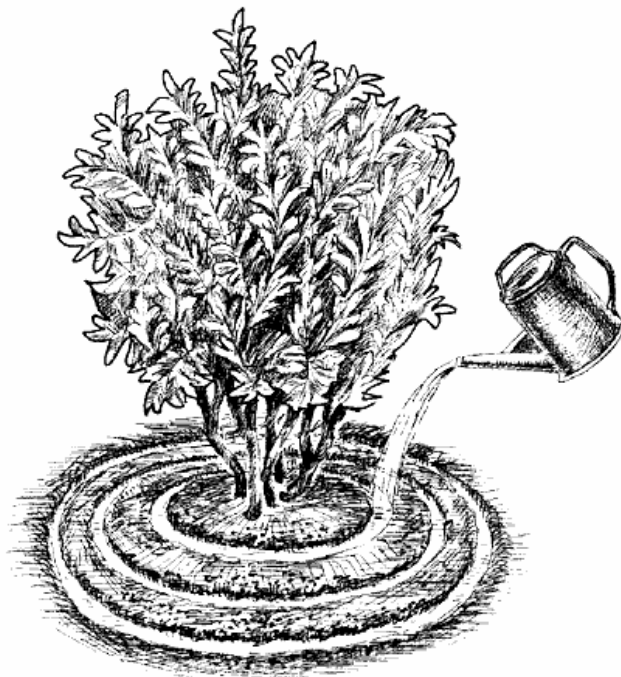


Рис. 11. Внесение жидких подкормок

Чем в большем объеме воды разведено удобрение, тем лучше. При высокой влажности почвы можно использовать крепкие растворы, при низкой – более слабые. Можно внести крепкий раствор удобрения, а затем сразу полить почву. После того как почву полили раствором удобрения, растения необходимо опрыскать водой, чтобы избежать ожогов листьев и стеблей, на которые случайно попало удобрение. Сухой органической подкормкой являются перегной, торф, листовая земля, птичий помет. При введении удобрения в почву сначала снимают верхний слой земли толщиной примерно 1–2 см, затем

питательные вещества равномерно распределяют по участку и сверху покрывают тонким слоем снятой до этого земли.

Минеральные удобрения для подкормки используют из расчета 3–4 г на м<sup>2</sup> действующего вещества азота (9–12 г аммиачной селитры, 15–20 г сульфата аммония) и 4 г действующего вещества калия (8 г хлористого калия). Дозы удобрений в подкормках определяются плодородием почвы и количеством удобрений, внесенных весной.

Калийные удобрения, содержащие хлор (хлористый калий, калийные соли), лучше вносить осенью. В небольших дозах им можно подкармливать почву и в весенний период. Другие калийные удобрения (калий сернокислый, древесная зола), а также фосфорные вносятся осенью и весной. На песчаных почвах калийные удобрения можно вносить летом.

Азотными удобрениями в осенний период проводят подкормку редко и в небольших количествах, чаще их вносят весной. На глинистых и суглинистых (не песчаных) почвах удобрения, в состав которых входит азот в аммиачной форме, рекомендуется вносить и осенью.

Летом для подкормок используют в основном азотные удобрения.

### Некорневая подкормка растений

Для обеспечения растениям лучшего питания часто используют некорневую подкормку, которая от корневой отличается тем, что питательные элементы внесенных удобрений поступают к растению значительно быстрее. Однако некорневой подкормкой невозможно обеспечить культуры полезными веществами на длительный срок, их нельзя вносить в больших количествах, так как крепкие растворы удобрений могут оказаться губительными для растения. Основными подкормками нужно считать корневые, некорневые же являются дополнительными.

При некорневой подкормке питательным раствором опрыскивают листья. Опрыскивание следует проводить рано утром, в вечернее время или днем в пасмурную, но не дождливую погоду, чтобы раствор на листьях быстро не высыхал. Необходимо правильно определять концентрацию раствора. При опрыскивании молодых растений ранней весной следует использовать более слабые растворы. Из азотных удобрений отдают предпочтение мочеvine, которая может применяться в более крепких растворах, чем другие удобрения (табл.4).

Питательное вещество	Удобрение	Доза (г)
Азот	Мочевина	40–50
	Аммиачная селитра	15–20
Фосфор	Суперфосфат	300
Калий	Калий хлористый	100–150
Магний	Магний сернокислый	200
Бор	Бура	15–20
Марганец	Марганец сернокислый	5–10
Цинк	Цинк сернокислый	5–10
Медь	Медный купорос	2–5
Молибден	Молибденовокислый аммоний	1–3

ТАБЛИЦА 4. ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ЛЕТНИХ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК (НА 1 ВЕДРО)

### Особенности подкормок растений

При подкармливании растений следует учитывать биологические особенности их развития. Сначала надо вносить азотсодержащие вещества, в период бутонизации – фосфорсодержащие элементы, при появлении плодов, клубней, луковиц – калий.

Растения с медленным развитием удобряют 1 раз в 3 месяца, крупные – 2 раза в 3 месяца.

В зависимости от возраста растений используют различные, наиболее полезные для них в данный период жидкие смеси. Для подкармливания молодых растений можно применять смесь из 15 г аммиачной селитры, 10 г калийной соли, 15 г суперфосфата на 10 л воды. Для цветущих растений в период бутонизации используют смесь из 25 г суперфосфата, 15 г аммиачной селитры, 15 г калийной соли на 10 литров воды. После цветения применяются смеси из 10 г аммиачной селитры, 20 г калийной соли, 25 г суперфосфата на 10 л воды.



Для подкормки можно покупать готовые смеси, на их упаковке обычно пишут «цветочная смесь» и указывают необходимые дозировки. Если у растения обнаружен хлороз, его следует подкормить железным купоросом из расчета 2 г на 1 литр воды. Следует провести четыре таких подкормки по 1 разу в неделю.

В качестве подкормки некоторые садоводы-любители используют молоко, которым, перемешав его предварительно с водой (1 чайная ложка на литр воды), поливают растения либо применяют с этой целью воду из-под мяса или рыбы. В таких растворах содержатся необходимые для растений питательные соли, например производные азота, фосфора, калия, серы, магния. Также к ним относятся кальций, марганец, железо, бор, медь, цинк. Воду из-под мяса сначала нужно процедить через марлю, чтобы освободить ее от присутствующего жира, который затрудняет доступ воздуха к корням растений. В качестве подкормки можно также использовать сажу, которая содержит большое количество азота. Сажу следует поместить в матерчатый мешок и опустить его в воду. Через некоторое время полученным сажевым раствором можно поливать растения.

Некорневую подкормку следует проводить как дополнительный прием к общему уходу за домашними растениями. Для ее проведения используют раствор, содержащий 0,3% аммиачной селитры, 2–3% суперфосфата и 0,5% хлористого натрия. Раствор помещают в пульверизатор и опрыскивают листья и стебли растения. Такое мероприятие лучше проводить вечером или в пасмурные дни. В летний период таким образом растения подкармливают 4–5 раз. Полезно раз в пять дней опрыскивать растение 0,1%-ным водным раствором аммиачной селитры, а на следующий день после подкормки опрыскивать его чистой водой.

С целью дезинфекции растения полезно поливать слабым раствором марганцовокислого калия. Эту процедуру необходимо проводить около 3 раз в год.

Не рекомендуется поливать растворами питательных веществ только что пересаженные растения, так как они еще не успели укорениться, а также больные и находящиеся в состоянии покоя.

Подкормку нужно проводить в совокупности с другими мерами по уходу за растениями. Только в этом случае они будут оказывать полезное действие. Не следует злоупотреблять удобрениями. Нельзя забывать, что в большом количестве они губительно влияют на растения.

## **Обеспечение системы удобрений**

Система удобрения должна обеспечивать получение планируемого урожая с высоким качеством зерна, повышение плодородия почвы; защиту окружающей среды; получение биологически чистой продукции, –высокую эффективность удобрений.

Для обеспечения высокой эффективности минеральных удобрений на полях с кислыми почвами необходимо провести известкование с таким расчетом, чтобы реакция почвенного раствора была близка к нейтральной.

Система удобрения для озимой пшеницы состоит из основного удобрения, которое вносят под обработку почвы; предпосевного – под предпосевную культивацию; рядкового, или припосевного, – при посеве в рядки; подкормок в течение вегетации растений. Под озимую пшеницу в качестве основного удобрения вносят навоз, торфонавозные компосты, фосфорные и калийные удобрения. Навоз – наиболее ценное удобрение во всех зонах возделывания озимой пшеницы. При размещении озимой пшеницы по чистому пару органические удобрения вносят под зябь или весной под вспашку, по занятым парам – под парозанимающую культуру или непосредственно под озимую пшеницу.

При внесении органических удобрений нужно учитывать, что в 1 т навоза крупного рогатого скота содержится (кг): N – 5,0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2,5, K<sub>2</sub>O – 5,0 (из которых в первый год растения используют соответственно 20–30, 25–35 и 50–60 %).

Для внесения твердых органических удобрений используют машины МТТ-4, ПРТ-7А, ПРТ-11, для жидких органических удобрений – МЖТ-6, МЖТ-11, АПЖ-12.

Азотные удобрения вносят дробно. При размещении озимой пшеницы по чистым парам, по бобовым культурам, многолетним бобовым травам и при внесении органических удобрений обычно с осени азотные удобрения не вносят, а используют их весной в виде подкормки.

При размещении озимой пшеницы по непаровым предшественникам и на неплодородных почвах азотные удобрения вносят под основную обработку почвы или под предпосевную культивацию в количестве 20–30% общей расчетной нормы, остальное вносят в виде подкормки весной и в течение вегетации. При возделывании озимой пшеницы на почвах с низким содержанием азота при посеве в

рядки вносят комплексные удобрения – аммофос, нитрофоску, нитроаммофоску. Доза азота в этом случае не должна превышать 10 кг/га.

## Глава 2. Удобрение почвы при посадке плодовых деревьев

В представлении каждого сад – это множество плодоносящих деревьев. Однако чтобы деревья давали урожай, необходимо за ними тщательно ухаживать. И первое, что должен сделать при закладке сада садовод – это внести в почву на отведенных под деревья участках удобрения. Для осуществления данной операции выкапывают посадочные ямы: почву вынимают, смешивают с удобрениями, необходимыми для исправления ее физических свойств и обогащения питательными элементами, после чего снова помещают на старое место.

Специалисты советуют выкапывать и засыпать ямы как для весенних, так и для осенних посадок в середине сентября. Вопрос о размере посадочных ям вызывает противоречивые суждения: конечно, чем большая часть почвы удобрена, тем лучше, но огромные физические затраты не всегда бывают оправданы. В связи с этим многие профессиональные садоводы советуют рыть небольшие по размеру ямы: для яблони – диаметром 100 см, глубиной 60 см, для сливы и вишни – диаметром 80 см, глубиной 40 см, для ягодных кустарников – диаметром 50–60 см, глубиной 35 см.

Данные размеры верны лишь для почв со средним показателем плодородия, изменение этих цифр зависит как от типа почвы, так и от климатических условий определенной зоны. В Черноземье, а также в областях с засушливым климатом посадочные ямы должны быть глубже, чем в районах с влажными подзолистыми почвами, а ямы, вырытые на песчаных почвах, – шире и глубже, чем на суглинках.

В тех местах, где под верхними почвенными слоями располагается непроницаемый для воды слой, ямы роют широкими, но неглубокими (для яблони – 1,5 м, для сливы и вишни – 1,2 м). Дело в том, что при выпадении обильных осадков вода быстро проникает вниз, создавая нежелательные для корней деревьев анаэробные условия (полное отсутствие воздуха). Объем ямы цилиндрической формы высчитывают следующим образом: взятый в квадрате диаметр ямы (в см) умножают на глубину и на коэффициент, равный 0,8. Полученную цифру делят на 1000 и получают объем в литрах (желательно перевести его в кубические метры). Пусть диаметр посадочной ямы равен 130 см, а глубина – 50 см. Величина объема составит  $(130 \times 130 \times 50 \times 0,8) : 1000 = 676$  л или 0,676 м<sup>3</sup>. В процессе рытья верхнюю, более темную землю (пахотный слой) следует откидывать в одну сторону, а почву нижнего слоя – в другую. Ямы обычно заполняют смешанной с удобрениями почвой верхнего слоя, при ее нехватке используют пахотный слой междурядий, а почву нижнего слоя, вынутую из ямы, разбрасывают между деревьями.

От качества почвы, которой заполняют посадочные ямы, во многом зависит успех осуществляемой операции, а также скорость роста посаженных деревьев и быстрота их вступления в период плодоношения. Если пахотная земля достаточно плодородна, то удобрения в нее можно не вносить, растения и так хорошо приживутся.

В ходе многочисленных экспериментов было установлено, что внесение минеральных удобрений необязательно, если на 100 г пахотного слоя приходится 14 мг доступного фосфора (в форме P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и 15–20 мг обменного калия (K<sub>2</sub>O). В остальных случаях почву приходится обогащать зольными элементами питания (фосфор и калий) и органическими удобрениями (перегной, компост, торф), а на кислотных почвах производить известкование.

Вносить полуперепревший навоз нежелательно, поскольку при недостатке воздуха в нижних слоях посадочной ямы он будет гнить и разлагаться, выделяя вредные для молодых растений элементы и соединения. Наибольшей эффективности можно добиться при внесении компоста из соломы и навоза, а добавки из разложившегося торфа позволят улучшить физические свойства почвы.

Специалисты рекомендуют вносить минеральные удобрения в посадочные ямы в больших количествах, однако чрезмерное усердие при этом чревато серьезными последствиями, поскольку можно так увеличить концентрацию почвенного раствора, что растения будут долго приспосабливаться к новым условиям и не будут плодоносить.

Среди фосфорных удобрений наиболее эффективным признается суперфосфат, в котором содержится около 40% гипса. Это удобрение сравнительно легко растворяется в воде. Двойной суперфосфат гипса повышает концентрацию почвенного раствора несколько слабее, но из-за большего содержания фосфора вносить его в почву следует вдвое меньше, чем обычного суперфосфата. Негативное влияние чрезмерного количества фосфорных удобрений объясняется не только резким повышением

концентрации почвенного раствора, но и переводом содержащегося в нем цинка в нерастворимое состояние, а также снижением поступления в растения калия.

Специалисты рекомендуют вносить в почву медленно растворяющиеся фосфорные удобрения, имеющие длительный срок действия (фосфатшлак, фосфоритная и костяная мука, обесфторенный фосфат и др.). Даже использованные в очень высоких дозах, они не оказывают отрицательного воздействия на растения, поскольку незначительно повышают концентрацию почвенного раствора. Оптимальные пропорции при внесении в посадочные ямы фосфорсодержащих удобрений – 1 часть суперфосфата и 4–5 частей фосфоритной муки.

Калийные удобрения хорошо растворяются и значительно влияют на концентрацию почвенного раствора, по этой причине вносить их в почву нужно в небольших количествах. Заметим, что удобрения данной группы по-разному влияют на приживаемость плодовых деревьев. Древесная зола, например, содержит такие микроэлементы, как бор и марганец, оказывающие положительное влияние на развитие молодых растений; сульфаты калия и хлористый калий также благоприятно воздействуют на рост и жизнедеятельность саженцев.

При внесении калия в почвенном растворе в результате обменной реакции будет в основном гипс. А при внесении калия хлористого в почвенном растворе окажется хлористый калий. Гипс, в отличие от хлористого калия, плохо растворим в воде и меньше повышает концентрацию раствора. Отсюда следует, что сернокислый калий можно вносить в больших количествах в отличие от хлористого калия. Ко времени плодоношения хлор вымывается из почвы.

Для того чтобы повысить содержание калия в почве, рекомендуется вносить минеральные и калийные удобрения вместе с перегноем. Вносить в больших дозах минеральные азотные удобрения не нужно, так как это плохо сказывается на приживаемости и задерживает рост растений. Вносить в посадочные ямы известь нужно только на кислых почвах. Почву не надо известковать, если в посадочную яму внесены зола, фосфоритная мука и перегной.

Чтобы в почвенном растворе не образовалась большая концентрация, можно часть удобрений внести на дно ямы или же в ее нижнюю часть. В результате концентрация почвенного раствора снижается, но это эффективно не для всех почв. На тяжелых почвах удобрения вносятся глубоко и из-за этого слабо используются растениями. Поэтому лучше удобрять всю почву посадочной ямы.

При сильно увлажненных почвах корни растений будут поглощать элементы питания из верхних слоев почвы, а по мере высыхания – из более глубоких. В любом случае удобрение не следует вносить к самым корням.

Весной для осенней посадки закладывают компост из навоза и глины, на одну часть земли нужно 2–3 части навоза. За лето компост надо перемешать не меньше 2 раз. Для более быстрого созревания компоста рекомендуется внести 2% извести от общего веса. Такой компост содержит все необходимые вещества. Его можно сделать и из других материалов, главным условием является наличие в компосте органических веществ и глины.

На дно ямы ровным слоем насыпают компост толщиной не более 3 см. Затем почву, вынутую из ямы, смешивают с удобрением и насыпают слоем 20 см, после чего выравнивают и кладут второй слой компоста. Затем насыпают слой почвы около 20 см и снова слой компоста. Так в посадочной яме получается три прослойки из компоста, который состоит из органических и минеральных частиц. Прослойки эти задерживают воду и не дают минеральным солям вымываться вниз.

Для того чтобы избежать повышенных затрат труда, выкапывая посадочные ямы, можно вместо этого вдоль будущего ряда деревьев двумя проходами плантажного плуга создать борозду шириной поверху 1–1,5 м, глубиной 45–50 см.

Удобрение можно дать по всей борозде или в местах посадки. Рассеивать его надо по дну и бокам траншеи. После вспашки и заделки борозд удобрение перемешивается с почвой. В этом случае удобрение размещается по всей глубине, часть его будет заделана глубоко, а часть – мелко. После посадки растений почву надо мульчировать.

Доза удобрений для внесения в посадочную яму зависит от размера ямы. Соответственно, чем больше яма, тем больше дают удобрений. Также доза удобрений зависит от механического состава почвы и насыщенности ее питательными элементами – такими, как гумус, фосфор и калий. После посадки дерева надо полить и замульчировать почву торфом или компостом.

## **Удобрение молодых плодовых деревьев**

В первые годы после посадки деревья дают очень мало плодов или совсем не дают. Как раз в это время закладывается крона дерева, желательно, чтобы она образовалась в возможно короткий срок. Также нужно обратить внимание на обеспечение нормального роста побегов. Для этого надо снабдить дерево хорошим азотным питанием. Азотные удобрения вносят для удовлетворения текущей потребности дерева в азоте. Также необходимо фосфорное и калийное питание. Так как данные удобрения закрепляются только в местах внесения, это мешает нормальному поглощению их корнями. Поэтому можно обогатить почву этими удобрениями заранее на нужную глубину. Стремиться заправить почву всего корнеобитаемого слоя необязательно, достаточно, если будет обогащена верхняя часть корнеобитаемого слоя. При внесении в посадочную яму удобрений почва будет хорошо обеспечена питательными веществами. Но остальная земля останется без удобрений. Существует много приемов обогащения почвы питательными веществами. Рассмотрим один из них.

Сначала верхний слой почвы радиусом 2 м вокруг дерева заправляют зольными элементами питания. По этому приствольному кругу вносятся удобрения в больших количествах. Работа эта проводится в течение 3 лет. За это время количество доз обменного калия желательно довести на тяжелой почве до 15 мг на 100 г почвы, на легкой – до 8 мг, на средней – до 2 мг. Количество до-ступного фосфорного удобрения на всех этих почвах до-стигает 15 мг.

Количество необходимого удобрения находится в прямой зависимости от плодородия почвы. Чем меньше в ней находится питательных веществ, тем больше нужно вносить соответствующих удобрений. При отсутствии данных о плодородии почвы можно рекомендовать вносить 15–20 г фосфора и калия на 1 м<sup>2</sup>, то есть по 75–100 г суперфосфата или фосфоритной муки. Если есть какая-либо плодово-ягодная смесь, то ее вносят из расчета 250 г на 1 м<sup>2</sup>. Дополнительно можно дать органическое удобрение из расчета 4–5 кг на 1 м<sup>2</sup>. При внесении органического удобрения дозу калия снижают на 1/3. Для лучшего эффекта можно минеральные удобрения предварительно прокомпостировать или просто перемешать с органическими.

Вносить удобрения нужно под перекопку ежегодно. Когда верхний слой почвы окажется обогащенным калием и фосфором (примерно на 4-й год), участок в этом месте глубоко перекапывают. Чтобы не повредить корни при перекопке, лопату ставят по радиусу круга. Верхний слой почвы, заправленный удобрениями, надо переместить вниз, где в дальнейшем будут находиться корни дерева. Нижний, бедный питательными веществами слой почвы нужно переместить наверх, в дальнейшем этот слой будет нетрудно обогатить удобрениями из расчета 30–40 г суперфосфата и 14 г хлористого калия. Глубокую перекопку почвы желательно проводить весной, так как это положительно влияет на рост корней дерева. За весь промежуток времени заправки приствольного круга рекомендуется ежегодно вносить азотные удобрения. Количество вносимых удобрений нужно постоянно увеличивать и расширять удобряемый круг.

Существует прием, позволяющий улучшить почву у дерева за один прием. Сначала вносят удобрение, затем вокруг дерева роют канавку глубиной примерно 30–40 см, а шириной 50 см. Делают ее сплошь (кольцом) или же с перерывами. Канавку засыпают почвой из пахотного слоя. Почву, предназначенную для засыпки канавки, перемешивают с фосфорным и органическим удобрением. Исходить нужно из того же расчета, что и для посадочной ямы, а дозу калийного удобрения следует увеличить в 2,5 раза. Например, на расстоянии 1,25 м от штамба вырыты канавки, сделаны они с перерывами с четырех сторон дерева (рис.12). Длина вырытой канавки – 1,2 м, ширина – 50 см, глубина – 35 см, объем канавки – 0,21 м<sup>3</sup>. Объем всех четырех канавок – 0,84 м<sup>3</sup>. Значит, органического и фосфорного удобрения надо внести вдвое больше, чем в посадочную яму. Компоста нужно внести 6–12 ведер, суперфосфата в смеси с фосфоритной мукой – 2 кг, а хлористого калия – 0,4 кг.

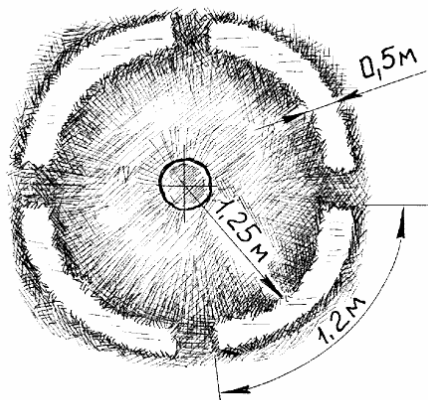


Рис.12. Канавки для внесения удобрений

Единовременное обогащение почвы удобрениями можно проводить и в больших садах. Для этого междурядья пахут всвал, чтобы свальный гребень был посередине междурядья (рис. 13). Таким образом, рядом деревьев образуется борозда, в нее можно внести удобрение и заделать его последующей обработкой.



Рис.13. Вспашка всвал

Можно сделать несколько иначе. Сначала удобрение рассеять вдоль ряда узкой полосой, затем в этом месте плантажным плугом провести глубокую борозду, всыпать в нее удобрение и заделать вынудой из борозды почвой. Так вся почва оказывается перемешанной с удобрениями от низа до верха. В местах, где удобрение заделано глубоко, в дальнейшем надо обрабатывать почву неглубоко, чтобы не повредить корни.

Повышенные требования к калию предъявляют груша, слива и вишня. Поэтому на почвах, бедных калием, дозу этого элемента увеличивают примерно на 20 %.

Перечисленные способы внесения удобрений могут для кого-то показаться сложными, поэтому рассмотрим наиболее простой способ.

Органические и минеральные удобрения вносят ежегодно под перекопку приствольного круга, со временем расширяя его, а также увеличивая дозу вносимого удобрения. Почву у дерева сначала перекапывают глубоко, потом несколько мельче. Если вносят вместе с минеральными удобрениями и навоз, то дозу минеральных удобрений уменьшают в 1,5 раза.

На поглощение растениями питательных веществ оказывает влияние и влажность почв. Некоторый избыток в дозе удобрений фосфора и калия не опасен. Что касается азотных удобрений, то их избыток вымывается дождями и теряется для растения. Также повышенное количество азота может оказать вредное влияние на зимостойкость. Азотные удобрения можно давать не за один прием, а за два.

Сначала вносят 2/3 положенной дозы ранней весной, затем следят за погодными условиями и ростом деревьев. После этого решают, надо вносить последнюю часть удобрений или нет. Если погода стоит холодная, то азотную подкормку летом можно не давать. Хлористый калий надо вносить за один прием, осенью, чтобы хлор осенними дождями вымывался из корнеобитаемого слоя. Навоз, калий сернокислый, суперфосфат можно вносить и весной, и осенью.

#### **Удобрение междурядий молодых садов**

В садах междурядья, как правило, занимают всевозможными культурами. На бедных почвах можно выращивать многолетний люпин, удобрённый фосфорным и калийным удобрением с добавлением небольшой дозы азота. Корни люпина хорошо разрыхляют почву и, разлагаясь в ней, увеличивают количество гумуса. Надземную часть люпина можно использовать для мульчирования приствольных кругов или для компостирования с торфом. Стебли и листья люпина быстро разлагаются в торфе и переводят часть его азота в растворимое состояние.

Для обеспечения хорошего роста растений их нужно своевременно поливать и мульчировать. Копать под овощи надо глубоко, так как это создает мощный, обогащенный гумусом и зольными элементами слой почвы.

В любом саду должна быть установлена система ухода за почвой. Сюда входят такие операции, как чередование культур, обработка почвы и система удобрений.

Одинаковой системы для содержания междурядий для всех хозяйств не может быть. Но есть некоторые условия, которые для всех хозяйств должны быть идентичными. Прежде всего, нужно как можно полнее механизировать работы по уходу за междурядными культурами, затем обогатить почву зольными элементами питания, которых в исходной почве мало.

Травы, которые выращены в саду, можно использовать на корм скоту, а пожнивные остатки следует запахать. Корни разлагаются медленнее, чем надземная часть, и оказывают положительное влияние на структуру почвы.

При культурном задернении изменяются условия зольного питания деревьев. При проведении ряда опытов выяснилось, что там, где почва междурядий обрабатывалась, были отмечены признаки железного и калийного голодания. А там, где практиковалось задернение, эти признаки отсутствовали. При культурном задернении поступление калия и фосфора в растение увеличивается, а поступление азота и магния уменьшается. Такое задернение недопустимо в садах моложе 5 лет. На небогатой почве перед посевом трав рекомендуется вносить калийные и фосфорные удобрения в завышенных дозах, для того чтобы заправить почву этими удобрениями на несколько лет. Существует ряд способов, с помощью которых можно значительно улучшить азотное питание дерева при культурном задернении. Есть способ, при котором вносят азотные удобрения с помощью пик. Пиками делают щели, куда и вносят удобрения, в результате чего создается повышенное содержание азота. Недостаток этого приема в том, что его можно применять только в небольших садах.

Другой способ заключается в том, что азотные удобрения вносят очень рано весной, по талому снегу. Также на приусадебных участках после сплошного задернения можно обработать приствольные круги и туда внести удобрение.

Был поставлен опыт, при котором под деревья вносили удобрения (на дерево 60 кг навоза, 1 кг аммиачной селитры, 2 кг суперфосфата) в приствольный круг, располагая их на разных расстояниях от дерева. Лучшие результаты получались при внесении удобрений в круг радиусом 1,5 и 2,2 м. Результаты были хуже, когда здесь оставалась трава, а удобрения вносили кольцами, располагая их дальше от штамба дерева.

Нередко рекомендуют применять внекорневую подкормку мочевиной. Ее советуют проводить начиная с весны и до середины лета, через каждые 10–14 дней. Внекорневую подкормку можно соединять с опрыскиваниями ядами против вредителей и болезней. Чтобы с помощью внекорневой подкормки обеспечить нормальное питание дерева азотом, желательно дать мочевины в повышенной концентрации, но это все же опасно, так как может вызвать ожоги листьев. Осенью, перед опадением листвы, опасность от ожогов уменьшается, поэтому в этот срок подкормку мочевиной проводят в повышенной концентрации – до 3–5%. Этот прием обеспечения деревьев азотом уже проводился и дал хорошие результаты.

Задернение иногда проводят через междурядье, чтобы за счет свободного от травы междурядья, куда вносится азотное удобрение, питать азотом все растение. Через некоторый срок междурядье, бывшее под паром, залужают, а другое обрабатывают под пар.

Казалось бы, наличие многолетней дернины даже при частом скапливании должно отрицательно повлиять на водный режим плодовых деревьев. Как правило, это наблюдается в начале введения культурного задернения. Но в дальнейшем картина несколько меняется. Растения уже меньше страдают от недостатка воды. Объясняют это так: почва под мульчей из многолетних трав пронизана ходами червей. По этим ходам вода быстро проникает в нижние слои почвы и увлажняет их. В садах, где тщательно обрабатывается почва, влага осадков задерживается в верхних слоях, часто их переувлажняя. При частом скашивании корни трав глубоко не проникают, поэтому испарение воды травой ограничивается верхним слоем. При засухе влажность почвы при задернении бывает ниже, чем в пару. Для культурного задернения рекомендуют такие травы, как тимофеевка, овсяница красная, райграс. Все они высеиваются в смеси с ползучим, а также с красным клевером.

Некоторые садоводы-любители для задернения междурядий применяют следующий прием: летом, до обсеменения трав, обкашивают межи и дороги, которые находятся рядом, и используют скошенное сено после измельчения в качестве посевного материала. На межах и дорогах образуются устойчивые растительные сообщества, которые созданы естественным отбором и обладают долговечностью.

Культурное задернение с частым скашиванием и измельчением травы является лучшей системой ухода за почвой в садах. Задернение сохраняет плодородие почвы, регулирует рост и плодоношение деревьев, уменьшает возможность зольного голодания, улучшает окраску плодов, сокращает предуборочное осыпание плодов, а также создает хорошие условия для работы в саду ранней весной и в очень дождливую погоду. Этот прием можно осуществить в садах, которые заложены на крутых, нетеррасированных склонах, где возможен большой смыл почвы. Этот прием рекомендуют не только для молодых садов, но и для взрослых (в период полного плодоношения).

### **Удобрение междурядий взрослых садов**

В плодоносящих садах с 12–15 лет уже не ставится задачи получения дополнительных доходов с междурядий. С этого времени основной целью является получение стабильных высоких урожаев, защита плодоносящих деревьев от морозов.

Междурядья зачастую держат на пару. Недостатком данного приема является то, что при бессменном использовании почвы происходит ее обеднение гумусом. Чтобы избежать этого, при отсутствии таких органических удобрений, как навоз и компост, применяют зеленое удобрение. С этой целью производят посев трав.

Травы конкурируют с плодовыми растениями из-за воды и питательных средств. Для того чтобы вырастить 20–30 т зеленой массы, на 1 га необходимо затратить около 2500–4000 м<sup>3</sup> воды (250–400 мм осадков). Чтобы избежать этого недостатка, травы следует высевать летом, когда рост побегов прекращается. Весной, когда начинается активное развитие плодовых деревьев, почву нужно держать свободной от иной растительности, в рыхлом состоянии.

В первое время после посева конкуренции между плодовыми растениями и травой не существует. Она появляется, когда трава начинает подрастать и потреблять много воды и питательных веществ. Но в этот период дерево уже заканчивает рост, и трава ему уже не опасна, а иногда и полезна, так как способствует уменьшению излишнего количества азота. Не следует производить посев травы в слишком поздние сроки, так как она не успевает к наступлению холодов дать обильную зеленую массу, которая и служит удобрением для почвы.

Посев трав производят в зависимости от их вегетационного периода. Травы, которые растут быстро, можно сеять позже. Сроки посева необходимо выбирать таким образом, чтобы осенью, ко времени заделки, трава уже успела зацвести и начали появляться плоды. В этот период в траве содержится наибольшее количество азота.

Проведенные опыты показали, что, например, производить заделку люпина следует в стадии зеленых бобов. На срок посева также влияют погодные условия. При засушливой погоде и пересохшей почве траву сеять не стоит, так как семена в этом случае или не взойдут, или взойдут, но слабо. Если осадков не будет длительное время и засуха продолжится достаточно долго, то траву придется высевать позже, а этого допускать нельзя. Поэтому от посева травы в этом году нужно будет отказаться.

Следует проявлять осторожность при посеве трав в районах с недостаточной влажностью. Деревья во второй половине лета уже не нуждаются в большом количестве влаги. Но тем не менее в случае, если сад не поливается, траву нужно сеять не сплошь, а через междурядья. Такой прием способствует лучшему снабжению растений водой и облегчает уход за садом.

Посев травы производят не каждый год, а периодически. В садах нечерноземных районов сеют люпин, викоовсяную или горохо-овсяную смесь, горох, турнепс, медоносы (фанцелию, горчицу, гречиху и другие культуры), но основным растением здесь считается люпин. Широко используют в последнее время кормовой люпин. В его зерне содержится около 50% белка, в стебле и листьях – до 3,2 белка. Зеленую массу люпина используют на корм скоту, а для удобрения почвы применяют только корни и стерню.

Лучше всего смешивать в посевах 2–3 вида трав, например смесь люпина с фацелией. В этом случае вырастает больше зеленой массы. Для того чтобы семена люпина содержали клубеньковые бактерии, семена перед посевом следует обработать нитрагином. Бактериальные удобрения рекомендуется также использовать под другие бобовые растения. Под небобовые растения, если в почве мало минерального азота, кроме фосфорных и калийных удобрений, можно внести немного азотных (20–30 кг/га).

Следует обращать внимание и на глубину заделки семян при посеве трав. При слишком глубокой заделке они не всходят, а при мелкой – попадают в сухую почву и также не прорастают.

Травы запахивают в осеннее время. При весенней заправке трав в первые 3–4 недели может произойти биологическое закрепление азота. Азотное удобрение в этом случае рекомендуется вносить рано весной.

### Удобрение плодоносящих садов

При удобрении плодовых деревьев необходимо правильно рассчитать дозы удобрений, что является довольно непростой задачей. Выбирая оптимальное количество удобрения для того или другого плодового дерева, нужно учитывать множество факторов: плодородие почвы, качество ее обработки, погодные условия, количество деревьев на данном участке, сортовые особенности дерева, возраст деревьев, их величина, объем урожая, способность корней усваивать питательные вещества и т. д. Следует правильно соотносить удобрения, ведь наличие одного элемента может влиять на усвоение растением другого и наоборот. Например, повышенное содержание в почве кальция или магния отрицательно влияет на поглощение калия. В этом случае дозу калийного удобрения приходится увеличить.

Проведенные в данной области исследования показали, что под вишню в неорошаемых садах следует вносить 80 кг азота, 60 кг фосфора, 120 кг калия на 1 га (соотношение 1 : 0,75 : 1,5). Для сливы рекомендуются следующие дозы удобрений: 100 кг фосфора, 250 кг калия на 1 га; 50 г на каждое дерево. Яблоня потребляет калий в большем количестве, чем фосфор. Естественно, что под яблоню эти удобрения не следует вносить в одинаковых пропорциях. В противном случае почва будет обогащаться фосфором сильнее, чем калием. Некоторые специалисты рекомендуют вносить в почву сразу большое количество удобрения.

Плодовое дерево, вступив в пору плодоношения, в первое время дает небольшие урожаи, которые со временем возрастают. Азотные удобрения, как было сказано выше, следует вносить, исходя из потребности в них растений в данном году. Чем больше урожая дает плодовое дерево, тем большее количество азотного удобрения нужно вносить. Азотное удобрение вносят с таким расчетом, чтобы оно почти все было израсходовано в вегетационный период (табл.5).

Урожай с 1 дерева	Азота на 1 га (кг)	Азота на 1 дерево (г)	Сульфата аммония на 1 дерево (кг)
25	50	250	1,25
50	60	300	1,50
75	70	350	1,75
100	85	425	2,12
150	110	550	2,75
200	135	675	3,375

ТАБЛИЦА. 5. РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Регулировать количество удобрений нужно, учитывая внешние признаки развития деревьев, то увеличивая дозу, то уменьшая. В первые годы заделку удобрений можно производить непосредственно вокруг самого ствола, позже – по всему междурядью.

Удобрения, в состав которых входит азот в аммиачной форме, можно вносить в весенний период и осенью, в нитратной форме – весной. Их можно заделать за один прием или в два срока: первую часть (2/3 дозы) внести весной, вторую часть (1/3 дозы) – в начале лета, в зависимости от погодных условий. Фосфорные, калийные и магниевые удобрения, в отличие от азотных, вносят не только для обеспечения растения необходимыми питательными веществами, но и для общего обогащения почвы. Фосфор вносят из расчета 50 кг действующего вещества на 1 га (5 г/м<sup>2</sup>), калия – 70–80 кг/га (7–8 г/м<sup>2</sup>). На бедных почвах их дают в больших количествах. Для локального внесения удобрений в место развития корней в крупных садах плугом проводят борозду глубиной 25–30 см, отступая от кроны в сторону середины. Фосфорные удобрения дают из расчета на 4 года, калийные – из расчета на 2 года. Чтобы корни дерева лучше развивались, в борозду вносят азотное удобрение, например 20–25 г сульфата аммония на один погонный метр борозды. После заделки удобрения борозду засыпают почвой. Позже на этом месте проводят неглубокую обработку почвы, чтобы не повредить корни растения. Через 4 года



повторяют глубокое внесение удобрений. Вторую борозду проводят рядом с первой. Калийные удобрения стоит вносить ежегодно, уменьшив дозу до 40–50%.

В приусадебных участках для того, чтобы произвести глубокую заделку удобрения вокруг ствола, на уровне кроны выкапывают с помощью узкой лопатки канавки, по 1–2 на каждый квадратный метр. Удобрение в канавки вносят в сухом виде или в виде болтушки. Оно может состоять из суперфосфата (5 частей), хлористого калия (3 части), аммиачной селитры (1 часть). Болтушку изготавливают в таком количестве, чтобы на каждую канавку приходилось 50 г смеси.

Каждую канавку после внесения удобрений заполняют до половины водой. После того как вода впитается, канавки засыпают землей. Через 2–3 года глубокое удобрение почвы повторяют.

### **Удобрение смородины и крыжовника**

Среди всех плодово-ягодных культур смородина, крыжовник, а также малина особенно нуждаются в плодородной почве. Им необходим особый уход, и от этого зависит продолжительность жизни кустов и их продуктивность. Известны случаи, когда в результате хорошего ухода даже сорокалетние кусты крыжовника давали высокие урожаи.

Смородина считается менее долговечной, чем крыжовник. В первый год после посадки смородина дает около четырех новых сильных побегов, которые в первое время ветвятся очень слабо или совсем не ветвятся. На следующий год появляются новые побеги, а старые продолжают расти в длину, разветвляясь по бокам. Эти боковые разветвления и являются обычно плодоносящими. В первые месяцы после посадки надземные органы смородины развиваются значительно сильнее, чем корневая система. Этот период наиболее благоприятен для внесения в почву удобрения. У крыжовника в 1-й год после посадки лучше развиваются корни.

На 2-й год смородина дает первый небольшой урожай, крыжовник начинает плодоносить на 3-й год после посадки. По мере роста кустов увеличивается их урожайность. Для того чтобы получить более высокие урожаи, необходимо как можно лучше удобрить почву, так как по мере увеличения плодородности культур потребность в питательных веществах возрастает.

Полностью плодоносными культуры становятся при наличии на кусте 15–20 сильных побегов. При тщательном уходе этот период наступает для смородины на 5-й год, для крыжовника – немного позже. Из вышесказанного становится понятно, что при хорошей ветвистости куста урожай остается стабильно высоким, когда же рост ветвей замедляется, снижается плодородность. Поэтому в случае, если ветвь прекращает расти, ее следует обрезать. Удаляются также сломанные и больные ветки. При правильной обрезке куста и хорошем уходе ветвь крыжовника дает урожаи в течение 9–10 лет, а иногда и больше. Ветвь смородины стареет быстрее, уже на 4-й год.

Непрерывная замена старых ветвей новыми является необходимой для поддержания высокой продуктивности куста. Все это требует повышенной дозы удобрений.

Корневая система смородины и крыжовника размещается в земле на глубине до 1,5 м, основная ее масса располагается относительно неглубоко (до 30 см от поверхности на дерново-подзолистых почвах и чуть глубже на легких почвах и черноземе). Наилучшей почвой для смородины и крыжовника является легкая рыхлая песчаная почва. Поэтому следует не только следить за обеспечением этих культур питательными веществами, но и улучшать физические свойства почвы, придавать ей рыхлость. Ранней весной, после схода снега, начинают распускаться почки смородины и крыжовника. В этот период почва характеризуется относительно малой микробиологической активностью, содержит недостаточное для растений количество питательных элементов, в особенности азота. Вначале весны культуры развиваются в основном за счет потребления запасов, отложенных в древесине и корнях прошлой осенью. Поэтому уже осенью растение необходимо обеспечить полезными веществами, иначе они станут менее зимостойкими и будут плохо развиваться ранней весной.

Характерным признаком недостатка питательных элементов является ранний листопад. Зимостойкость растения может уменьшиться в результате нарушения обмена веществ растения, связанного со слишком высоким осенним азотным питанием или недостатком калия в почве.

Во вторую половину весны, а также летом растения необходимо подкармливать для того, чтобы хорошо росли и развивались корни и побеги, а также для налива ягод и закладки плодовых почек.

Некоторые специалисты считают, что раннее опадание завязей на кустах (во многих районах оно происходит уже через неделю после появления завязей) связано с плохим питанием растений. Другие же опровергают это мнение, а причину осыпания видят в плохом оплодотворении завязей.

В смородину и крыжовник удобрение вносят одинаково, но под крыжовник следует заделывать больше калия, а под смородину больше фосфора. Смородина более чувствительна к хлору, чем крыжовник, поэтому для ее удобрения следует избегать веществ, содержащих калий, а использовать лучше древесную золу и сернокислый калий.

Удобрения, содержащие хлор, рекомендуется вносить осенью, в крайнем случае ранней весной.

Азотные удобрения, в состав которых входит азот в нитратной форме, следует вносить ранней весной.

Известь можно вносить непосредственно перед посадкой. Под крыжовник известкование проводят только на кислой почве в половинной дозе или совсем не проводят, а позднее вносят навоз.

Ранним летом признаком недостатка питательных веществ у крыжовника является изменение окраски листьев. Они или приобретают цветной ободок по краю листовой пластинки, или покрываются фиолетовыми пятнами, или приобретают нехарактерный оттенок. Хорошо удобрённый куст имеет мощные ровные листья темно-зеленого цвета.

Окраска листа начинает изменяться только с приходом осени. Из этого следует, что по внешним признакам – таким, как цвет и размер листьев, величина урожая, – можно получить ясное представление об уровне питания растения и принять соответствующие меры по увеличению или снижению дозы удобрения.

Перед посадкой смородины и крыжовника проводят локальное улучшение почвы. Размер посадочной ямы для этих кустарников составляет 60 см в диаметре и 30–35 см в высоту. Количество вносимых удобрений определяется размером ямы.

Для удобрения широко используют перегной и компост, которые заделывают по одному–два ведра на каждую яму. Можно использовать и навоз, но при этом следует учитывать, что в первый год после посадки он не дает эффекта, так как медленно разлагается.

Из минеральных удобрений, а именно фосфорных, применяют фосфоритную или костяную муку и другие труднорастворимые удобрения из расчета 300–400 г на яму с добавлением 40–50 г суперфосфата.

Из калийных удобрений широко используют древесную золу из расчета 400 г на яму, а также сернокислый калий – 50–70 г. Из азотных удобрений вносят 40 г сульфата аммония.

В первый год после посадки смородину и крыжовник не нужно удобрять, если проведена хорошая заправка посадочной ямы. Почву вокруг куста рекомендуется замульчировать, то есть обложить перегноем, компостом или навозом. Навоз при этом не должен касаться растения. В случае, когда растения, несмотря на хорошие погодные условия, в первый год после посадки имеют листья светло-зеленого цвета, в июле их следует подкормить жидким азотным удобрением. Для этого нужно развести в ведре воды 12–15 г аммиачной селитры и вносить на каждое растение по полведра раствора. Со второго года после посадки смородины и крыжовника почву следует подкормить фосфорными, калийными и органическими удобрениями. Удобрять нужно тот участок почвы, который при окончательном формировании куста окажется под кроной, так как в более поздние сроки это сделать будет намного сложнее. Количество удобрений необходимо выбирать, исходя из первоначального плодородия почвы.

Существует несколько способов улучшения почвы:

- заправка удобрениями на протяжении нескольких лет путем поверхностного внесения удобрения;
- единовременная заправка почвы кольцевыми кругами;
- ежегодное внесение удобрений с постепенным уменьшением глубины обработки почвы у кроны.

Азотные удобрения во всех этих случаях вносят из расчета 9–10 г действующего вещества на 1 м<sup>2</sup> (30 г аммиачной селитры или 45–50 г сульфата аммония).

Участок почв, куда вносится удобрение, с ростом кустарника увеличивается, вместе с этим необходимо увеличивать и количество вносимого удобрения. Остальные удобрения, навоз, компосты, фосфорные и калийные удобрения, вносятся по кругу радиусом 1 м. Легкие песчаные почвы следует дополнительно обогащать торфом и прудовым илом, чтобы уменьшить промываемость почвы. После окончания заправки почву вокруг куста перекапывают на глубину 18–20 см. Чтобы избежать повреждения корней, лезвие лопаты при перекопке следует ставить по радиусу круга, а не поперек (ребром, а не полотном по направлению к кусту). В случае если корней на этом участке попадает слишком большое количество, нужно подальше отойти от растения.

Глубокую перекопку с перевертыванием слоев почвы можно провести в два приема: первый раз с двух сторон куста, второй раз, на следующий год, – с двух других сторон. В том месте, где была проведена

глубокая перекопка, далее следует производить поверхностную обработку почвы, чтобы избежать повреждения корней, которые начали активно развиваться на месте глубокой перекопки.

На небольших приусадебных садовых участках почву можно улучшить за один прием. Для этого в месте, где находилась посадочная яма, следует вырыть канавку на глубину 25 см, шириной 50–60 см. В вырытую почву на каждый куст добавляют 40–50 кг навоза или компоста, 300–400 г суперфосфата, 100–150 г хлористого калия. Под крыжовник дозу суперфосфата можно сократить до 250 г. Почву нужно перемешать с удобрениями и засыпать ее в канавку. В дальнейшем данный участок подвергается неглубокой обработке.

Легкую песчаную почву следует удобрять следующим образом. Вырыть канавку и положить в нее ровным слоем в 2–3 см компост из глинистой почвы (ила) и навоза. Их соотношение в компосте равно одной части глинистой почвы и двум частям навоза. Такая прослойка уменьшает промываемость почвы и улучшает ее свойства. Затем смешать выкопанную землю с вышеперечисленными удобрениями и засыпать ею канавку.

На больших участках применяют немного другой прием удобрения почвы. В первое время внесение удобрений производят ежегодно с глубокой заделкой. После того как кусты сильно разрастутся, переходят на мелкую вспашку, так как глубокую перекопку проводить становится довольно сложно. Корни после этого немного приподнимутся и начнут развиваться в нижних слоях удобренной почвы. Зольные элементы питания постепенно будут проникать в более глубокие слои почвы. Подобное использование удобрений считается наиболее рациональным, не требует больших затрат и дополнительной обработки. Оптимальное количество доступного фосфора и обменного калия после внесения удобрений составляет 15–20 мг на 100 г почвы.

В последующие годы необходимо поддерживать созданные благоприятные условия для хорошего роста культур и получения высоких урожаев, время от времени подкармливая их полезными веществами.

Чтобы поддерживать плодородие почвы на высоком уровне, нужно под крыжовник на 1 га вносить 200–300 кг аммиачной селитры, 2–3 ц суперфосфата и 1, 5–2 ц хлористого калия. На один куст это составит: 60–80 г аммиачной селитры, 70–100 г суперфосфата, 75–90 г хлористого калия.

Фосфорное удобрение можно вносить раз в три года. При более частом внесении дозы удобрения снижают. Вместо неорганических удобрений раз в три–четыре года следует вносить навоз по 10–15 кг на один куст.

Красная и белая смородина дает урожаи более высокие, чем черная, соответственно, и выход полезных элементов у них происходит сильнее. Поэтому и дозы удобрений под черную смородину стоит увеличить.

## **Удобрение малины**

Малина после посадки дает побеги, которые в первый год растут в длину и ширину, практически не разветвляясь. На следующий год из боковых почек начинают появляться побеги, которые впоследствии становятся плодоносящими. После плодоношения они отмирают. Их следует удалить. Корни малины, в отличие от надземной двулетней части, являются многолетними. Они обычно находятся в верхнем слое почвы и не проникают вглубь. Поэтому малина остро реагирует на засуху. Корни в середине лета у самого основания куста дают множество почек, из которых на следующий год отрастают побеги. Наличие большого количества однолетних побегов считается показателем высокой урожайности. Малина любит рыхлую плодородную почву.

Песчаные почвы являются достаточно рыхлыми, но они содержат мало питательных элементов и плохо удерживают влагу. Тяжелые глинистые почвы более обогащены питательными веществами, чем песчаные, но в них присутствует вода, которая вытесняет из земли необходимый растениям воздух.

Наилучшими почвами для малины считаются суглинистые и супесчаные, обогащенные органическими и неорганическими веществами. Для того чтобы песчаные почвы сделать пригодными для выращивания малины, необходимо обогатить их элементами питания путем внесения в них таких удобрений, как торф, навоз, прудовый ил. Чтобы получать высокие урожаи малины на глинистых почвах, следует создать благоприятный рыхлый слой. Для этого стоит накопить в почве достаточное количество гумуса и внести торф.

Не следует допускать прорастания избыточного числа побегов, так как это ведет к чрезмерной и бесполезной затрате питательных веществ, к тому же ветки мешают и затеняют друг друга.

Наиболее необходимыми веществами для малины являются азот и калий, в меньшей степени – фосфор. Поглощаются они малиной летом. В это время почва должна быть наиболее плодородной.

Побеги малины не переносят морозов. У них зачастую подмерзают верхушки. Если во вторую половину лета и осенью в почве находится слишком много азота, растения, потребляя его, замедляют рост, побеги плохо вызревают. В результате в зимнее время замерзают не только их верхушки, но и почки по большей части стебля, что приводит к снижению урожая. Поэтому в летнее время (во вторую половину) не следует вносить в почву азотные удобрения. В этот период им наиболее необходим калий и фосфор, так как эти элементы способствуют вызреванию побегов.

В первые годы после посадки урожая малины постепенно возрастают по мере увеличения количества побегов и их мощности, а вместе с этим возрастает потребность культуры в питательных элементах. На 5–6-й год плодоносность малины достигает максимальной величины. В это время ей необходимы органические удобрения. Перекопку малины следует проводить на небольшую глубину из-за поверхностного расположения корней.

На малину негативно влияет хлор. Поэтому калийные удобрения, в состав которых входит хлор, стоит вносить осенью. Кислотность почвы малина переносит относительно хорошо.

Некоторые специалисты считают, что на малину положительное действие оказывает магний, при недостатке которого у нее начинают желтеть листья, поэтому под малину стоит вносить магниевое удобрение.

Перед посадкой малины следует обогатить почву гумусом. Для этого нужно внести большое количество навоза, а также калийные и фосфорные удобрения.

Перед закладкой плантации с целью обогащения почвы гумусом можно засеять участок однолетними травами. На небольших приусадебных участках можно провести местное удобрение, то есть в яму, выкопанную для посадки малины, заложить по 1–2 кг перегноя. Приветствуется внесение в яму по 5–6 кг компоста, приготовленного из земли и навоза в соотношении 1 : 2 с добавлением 1% суперфосфата от массы навоза. Удобрение почвы перед посадкой обеспечивает растение полезными веществами на несколько лет.

Свежепосаженную малину после весеннего рыхления следует замульчировать, то есть обложить рыхлым органическим материалом. Это может быть компостированный торф, сухие листья, перегной, навоз. При мульчировании навозом его частицы не должны соприкасаться с листьями кустарника, иначе могут появиться ожоги.

Мульчирование является для малины особо ценным. Его необходимо проводить в первые два–три года после посадки.

После допосадочной заправки почвы навозом его следует вносить каждый год по 3–4 кг на 1 м<sup>2</sup>.

Заделявать его можно не по всей площади участка, а полосами вдоль растений, по мере разрастания малины навозные полосы стоит увеличивать по ширине. Почвы, хорошо заправленные до посадки, следует удобрять раз в три–четыре года, а в промежуточные годы рекомендуется вносить только азотные удобрения (3–4 г на 1 м<sup>2</sup>).

Можно совмещать внесение минеральных и органических удобрений. В этом случае дозы тех и других уменьшаются в два раза и составляют на 1 м<sup>2</sup>: 1,5 кг навоза, 3–4 г азота, 2 г фосфора и 3 г калия. Калий рекомендуется вносить осенью, навоз и фосфор – осенью и ранней весной.

Минеральные удобрения вносят двумя способами: или за один прием, или в два срока (2/3 нормы – весной, остальную часть – в самом начале лета как подкормку). Фосфорно-калийные подкормки можно проводить и в более поздние сроки, в июне или июле.

Дозы удобрений следует регулировать, исходя из роста куста и урожая ягод. Если куст имеет побеги высотой 2 м и достаточную толщину, а урожай достигает 1–1,5 кг с куста, это значит, что удобрения внесены правильно, почва обогащена питательными веществами и увеличивать дозу удобрения нет никакой необходимости. В случае же, если урожай, несмотря на достаточное количество влаги и отсутствия подмерзания почек в зимнее время, невысок, дозу удобрений нужно увеличить и вносить их чаще.

## **Удобрение земляники**

Земляника является не такой привередливой к типу почвы, как вышеназванные ягодные кустарники. При хорошем уходе и оптимальных погодных условиях она легко приспосабливается к любой земле и дает высокие урожаи, достигающие 8–10 т с одного гектара. Исключением являются только карбонатные почвы.

Лучше всего для нее подходят суглинистые и супесчаные почвы с невысокой концентрацией солей, повышенным количеством органического вещества и достаточной увлажненностью.

По климатическим условиям для земляники наиболее благоприятными являются центральная зона и западная часть нечерноземной полосы. В этих районах летом выпадает достаточное, но не избыточное количество осадков, а зимой хороший снеговой покров защищает землянику от промерзания. При соблюдении всех правил выращивания этой ягодной культуры, а именно при своевременной обработке почвы и посадке, регулярной борьбе с засоренностью участков, насекомыми-вредителями, болезнями и т. д., можно добиться высоких урожаев. Но из этого не следует, что данную культуру не нужно удобрять. Наоборот, правильное внесение удобрений является обязательным условием для хорошей плодородности растения, но использовать удобрения следует в дозах меньших, чем при удобрении более требовательных ягодников – крыжовника, смородины и малины. Для того чтобы выбрать оптимальные дозы удобрений и получить высокий урожай, необходимо знать биологические характеристики земляники.

Земляника относится к многолетним травянистым растениям. Ягоды земляники созревают достаточно рано, когда у других растений плодов и ягод еще нет. Они отличаются высокими вкусовыми качествами, содержат большое количество сахаров, кислот, минеральных солей и витамина С. Земляника считается высокоурожайной культурой. При правильном уходе и своевременной обработке почвы со 100 м<sup>2</sup> можно получить 100–150 кг и более. Она имеет короткий, сильно разветвленный стебель. Разветвления называют рожками, точку роста отдельного рожка – сердечком.

Корни земляники располагаются неглубоко от поверхности земли. Наибольшая глубина проникновения корней достигает не более 70 см. Из-за неспособности корневой системы земляники добывать влагу из глубоких слоев почвы она плохо переносит недостаток воды. Но не следует слишком много поливать землянику, так как при переувлажнении ее корни гнивают. Благодаря большой разветвленности растение хорошо использует питательные вещества почвы, за исключением труднорастворимых соединений, которые корни растения усваивают довольно слабо.

При понижении температуры воздуха рост растений и усиков земляники замедляется, однако на корни и розетки температура воздуха не оказывает заметного влияния.

Листья земляники растут на протяжении всего вегетационного периода, но неравномерно. Весной, после установления теплой погоды, а также после плодоношения они развиваются с большой интенсивностью. Во время налива ягод и их созревания рост листьев значительно замедляется.

К выбору места для посадки земляники нужно подходить очень внимательно. Участок должен быть относительно ровным. Желательно, чтобы с северной стороны он был защищен постройками или деревьями.

В районах с недостаточной влажностью почвы (центрально-черноземные зоны) посадку рекомендуется производить в бороздки на глубину 8 см. Ширина одной бороздки должна составлять 15–20 см. Каждую бороздку заливают водой с расчетом 1 ведро на 1 погонный метр. Рассадку помещают на дно бороздки, землю с краев бороздки плотно прижимают к корням. После посадки саженцы поливают и мульчируют торфом или измельченным перегноем.

На сильно увлажненной почве землянику сажают на грядах, чтобы избежать ее вымокания. Гряды лучше располагать с севера на юг с целью уменьшения их высыхания. Гряды лучше делать из дерна, так как они отличаются наибольшей прочностью, меньше разрушаются от воды и обработки. Ширина одной гряды составляет 60–70 см. Расстояние между рядами должно составлять 30 см, а между растениями – 15–20 см. Гряды используются только в исключительных случаях, когда на участке застаивается вода. Их тяжело обрабатывать, они быстрее засыхают и требуют частых поливов и больших затрат сил. Урожайность культуры на грядах обычно меньше.

Землянику сажают в конце лета или в начале осени, реже весной. У посаженных осенью растений быстро прорастают корни. Весной корней образуется мало, в этот период развиваются в основном мелкие всасывающие корешки. Поэтому весной обрабатывать почву нужно с большой осторожностью, чтобы не повредить корневую систему растения. Земляника, посаженная весной, нормальный по объему урожай дает на следующий год. Если она посажена осенью, то полноценного плодоношения она достигнет только через год.

В осенний период посадку необходимо закончить до наступления холодов, так как при температуре ниже +7° С корневая система культуры не развивается.

Ранней весной, когда в почве находится большое количество воды, мелкие всасывающие корешки земляники доходят до поверхности. Поэтому удобрения можно вносить сплошь, под мотыжение. В летнее время, когда верхний слой почвы подсыхает, фосфорные удобрения лучше заделывать в канавки. В этом случае усвоение питательных элементов происходит не совсем равномерно, зато на протяжении всего летнего периода. Это играет существенную роль.

Не стоит забывать, что растения, потребляющие удобрения в течение всего вегетационного периода, в результате используют удобрения в меньшем количестве, чем если они будут потреблять больше питательных веществ, но в более короткое время.

Осенью происходит закладка плодовых почек. После плодоношения у растения начинают усиленно расти усы.

Известно, что азотное удобрение, внесенное ранней весной, влияет в большей степени на развитие усов растения, чем на его плодоношение. Поэтому при внесении азотного удобрения под сорта земляники, склонные давать много усов, следует быть особенно внимательным. Но в случае, если с осени предыдущего года земляника плохо развивалась, азотное удобрение принесет только пользу. В осенний период растения особенно нуждаются в питательных веществах, от которых зависит их дальнейший рост и плодоношение. В конце осени питательные вещества из листьев перемещаются в корни и стебли. Там происходит отложение запасных веществ, которые весной будут необходимы для прорастания новых листьев. Некоторые специалисты полагают, что от степени запасенных осенью веществ зависит не только рост листьев, но и цветение и плодоношение растения. Эту особенность необходимо учитывать при определении сроков внесения удобрений.

Куст земляники на протяжении 5–6 лет имеет полноценное плодоношение, после этого урожай начинает значительно снижаться.

Одни специалисты считают, что земляника очень требовательна к плодородию почвы и удобрения под нее нужно вносить в больших дозах. Другие же придерживаются иного мнения. Известно, что в засушливых районах не следует злоупотреблять азотными удобрениями. Земляника очень плохо переносит засуху, а азотные удобрения способствуют активному росту листьев, которые, в свою очередь, испаряют большое количество влаги, так необходимой растению.

Обработка земляники должна проводиться тщательно и своевременно. Опыты показали, что заправка почвы удобрениями перед посадкой земляники эффективнее, чем внесение повышенных доз на саму землянику.

После посадки культуры очень сложно вносить удобрения на нужную глубину. Навоз обычно вносят на поверхность почвы около кустов. В этом случае питательные вещества усваиваются растениями плохо, часть из них теряется. Фосфорные и калийные удобрения вносятся в бороздки, но это довольно трудоемко.

Существует несколько правил заправки почвы перед посадкой плантаций земляники. После уборки урожая предшествующей культуры в почву необходимо внести органические и минеральные (фосфорные и калийные) удобрения и перекопать ее. Земля для посадки земляники должна хорошо осесть, поэтому подготовку почвы следует проводить заблаговременно (для весенней посадки – осенью, для осенней – в конце лета, за месяц до посадки). Если не дать земле осесть перед заделкой плантации, корни посаженной земляники в скором времени обнажатся из-за оседания почвы. Поверхность земли нужно сравнивать мотыгами и граблями, чтобы избежать изреженности насаждений.

Внесение удобрений нужно начинать за один–два года перед посадкой. Дозы удобрений следует выбирать в зависимости от степени обогащенности почвы питательными веществами.

На подзолистых почвах оптимальное количество удобрений на 1 м<sup>2</sup> составляет: 6–8 кг навоза или другого органического удобрения, 40–60 г суперфосфата, 20 г хлористого кальция. Сажать землянику лучше в середине августа, в крайнем случае в сентябре.

До посадки земляники распределение удобрений идет по годам. В это время поле можно занимать овощными культурами. В первый год вносят 3–4 кг навоза, 20–30 г суперфосфата, 10–15 г хлористого калия, 20 г сернокислого аммония на 1 м<sup>2</sup>.

В летнее время, если растения будут слабо развиваться, можно слегка удобрить их азотным удобрением или раствором овощной (огородной) смеси.

На второй год весной заделывают 3–4 кг навоза, 20 г суперфосфата или костной муки, 10 г хлористого калия и немного азотного удобрения на 1 м<sup>2</sup>.

Земляника активно развивается на слабокислых почвах. На кислых почвах следует проводить известкование. В различных типах почвы при одной и той же кислотности может находиться разное количество растворимого алюминия. Поэтому эффективность известкования на разных почвах может быть неодинаковой.

Например, известно, что под действием органического вещества алюминий выпадает в осадок. На почвах с высоким содержанием органического вещества и при низком рН земляника растет и плодоносит хорошо, а на других почвах с такой же кислотностью развивается вяло.

Вредное воздействие кислотности можно уменьшить за счет внесения в почву кальция. Почвы, имеющие рН ниже 5, нуждаются в известковании. Известь, которую внесли непосредственно перед посадкой, отрицательно сказывается на приживаемости растений, задерживает развитие корней. Поэтому известкование следует проводить не в год посадки земляники, а раньше, под предшествующие культуры.

### Диагностика потребности растения в элементах питания

Метода, позволяющего точно определить потребность растения в том или ином удобрении, нет. По данным анализа, проведенного для фосфора и калия по методу Кирсанова и Чирикова, почвы группируются следующим образом (табл.6).

Содержание	Фосфора ( $P_2O_5$ )	Калия ( $K_2O$ )	Магния ( $MgO$ )
Низкое	5	4	3
Среднее	5–10	4–8	3–6
Высокое	10–15	8–12	6–9

ТАБЛИЦА 6. СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ (В МГ НА 100 Г ПОЧВЫ)

Если анализ почвы был сделан другим способом, то, соответственно, цифровые данные для него будут другие. Указанные в таблице данные фосфора относятся ко всем подзолистым почвам, независимо от механического состава. Содержание калия относится к супесчаным почвам, а также немного к суглинистым. Глинистые тяжелые почвы должны содержать калия намного больше. Для разных растений степень обеспеченности различными элементами питания неодинакова. Одни растения воспринимают питательные вещества из труднорастворимых форм лучше, чем другие. В конечном итоге почву для одного растения можно отнести к разряду богатых, для другого – к числу средних. Черная смородина воспринимает фосфор из труднорастворимых соединений слабее, чем крыжовник или яблоня.

В садах с уплотненной посадкой, то есть при небольших площадях питания, цифровые данные из таблицы будут низкими. Их нужно увеличить: для фосфора почти в два раза, для магния и калия на легких почвах в 1,5 раза, а на тяжелых глинистых почвах в 2,5 раза.

Определять плодородие почвы надо до закладки сада или же в первые годы после посадки. Данные анализа позволяют выяснить, с какой почвой по отношению к тому или иному элементу питания приходится иметь дело и в какой степени следует обогащать ее удобрениями, содержащим тот или иной элемент. Если один участок содержит 4 мг калия, а другой – 10 мг, то чтобы довести участки до одного уровня по содержанию калия, на первом участке калийного удобрения надо вносить больше, чем на втором.

Анализ почвы необходимо проводить и в последующие годы, для того чтобы выяснить, как идет обогащение почвы, надо ли продолжать вносить удобрения в том же количестве или дозу следует убавить.

Когда удобрения вносят по всему участку, установить плодородие нетрудно. Но когда их вносят в очаги или вокруг деревьев, то очень трудно решить, где брать почву на анализ. Случайно можно взять образец почвы там, где удобрений было внесено много, и тогда создается впечатление, что почва удобрена хорошо.

Плодовые деревья имеют глубокую корневую систему, они поглощают питательные вещества не только из верхнего слоя, но и из более глубоких слоев. Поэтому анализировать почву нужно одновременно и в 20–40-сантиметровом слое.

Существует большая разница между содержанием питательных веществ и действительной доступностью их для растений. Растения вносят существенные поправки в показания анализов из-за разной потребности в питательных веществах в тот или иной период. Эти различия особенно значимы для садовых культур. Все сказанное создает определенные трудности для точного установления доз по одним только этим показателям.