# Содержание.

# Глава 1. Введение.

# Глава 2. Азотные удобрения.

# Глава 3. Содержание азота в растениях.

# Глава 4. Круговорот азота в земледелии.

# Глава 5. Азотные удобрения подразделяются на четыре группы:

# Нитратные удобрения.

# Аммонийные и аммиачные удобрения.

# Аммонийно-нитратные удобрения.

# Мочевина.

# Глава 6. Заключение.

# Глава 7. Список используемой литературы.

# Глава 1. Введение.

# Азот – один из основных элементов, необходимых для жизнедеятельности растений. Он входит в состав белков, ферментов, нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов, алкалоидов и других соединений. Уровень азотного питания определяет размеры и интенсивность синтеза белков, которые существенно влияют на процессы роста. Основной источник азота для растений – соли азотной кислоты и аммония. Поглощение его из почвы происходит в виде анионов NO3- и катионов NH4+, а также некоторых простейших органических соединений. Нитратный азот в результате окисления углеводов превращается в аммиак. Для самих растений нитраты безвредны и могут накапливаться в их тканях в значительных количествах. Однако чрезмерное количество нитратов вредно для теплокровных, поскольку препятствует образованию гемоглобина, нарушает снабжение организма кислородом и обуславливает образование канцерогенных соединений. Нормальное азотное питание повышает продуктивность растений. При этом листья имеют темно-зеленую окраску, растения хорошо кустятся, формируют крупные листья и полноценные репродуктивные органы, в которых ускоряется синтез белка, и они длительное время сохраняют жизнедеятельность. Это определяет возраст растения и его органов, уровень снабжения углеводами, перемещения продуктов синтеза, обеспечения фосфором, серой, калием, кальцием и микроэлементами. При усиленном азотном питании улучшается качество урожая кормовых культур и увеличивается содержание белка в зерне. В корнеплодах сахарной свеклы, клубнях картофеля – наоборот: при чрезмерном количестве азота в конце вегетации накапливаются аминокислоты и другие азотистые вещества, которые уменьшают выход сахара и снижают содержание крахмала. У льна и зерновых избыток азота может спровоцировать вылегание посевов. Характерными признаками азотного голодания являются замедленный рост вегетативных органов растений и появление бледно-зеленой и даже желто-зеленой окраски листьев вследствие нарушения процессов образования хлорофилла. Поскольку соединения азота имеют свойство повторно использоваться растением (процесс реутилизации), признаки его недостатка проявляются на нижних листьях. Пожелтение начинается с жилок листа и распространяется к краям листовой пластинки. В случае значительного и длительного азотного голодания бледно-зеленая окраска постепенно переходит в желтую, оранжевую и красную, после чего листья усыхают и отмирают. У злаковых культур при недостатке азота ослабляется формирование колосков; они формируются короткими и с меньшим количеством зерен.

# Глава 2. Азотные удобрения.

Значение азота для растений, содержание и превращение его в почве. Азоту принадлежит ведущая роль в повышении урожая сельскохозяйственных культур. Д. Н. Прянишников подчеркивал, что главным условием, определяющим среднюю высоту урожая, была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом.

Огромное значение азотных удобрений в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур обусловливается исключительно важной ролью азота в жизни растений. Азот входит в состав белков, являющихся главной составной частью цитоплазмы и ядра клеток, в состав нуклеиновых кислот, хлорофилла, ферментов, фосфатидов, большинства витаминов и других органических азотистых соединений, которые играют важную роль в процессах обмена веществ в растении.

Основным источником азота для растений являются соли азотной кислоты (нитраты) и соли аммония. В естественных условиях питание растений азотом происходит путем потребления ими аниона N03- и катиона NH4+, находящихся в почвенном растворе и в обменно-поглощенном почвенными коллоидами состоянии. Поступившие в растения минеральные формы азота проходят сложный цикл превращения, в конечном итоге включаясь в состав органических азотистых соединений - аминокислот, амидов и, наконец, белка. Синтез органических азотистых соединений происходит через аммиак, образованием его завершается и их распад. Аммиак, по выражению Д. Н. Прянишникова, "...есть альфа и омега в обмене азотистых веществ у растений".

Нитратный азот не может непосредственно использоваться растениями для синтеза аминокислот. Нитраты в растениях подвергаются сначала ступенчатому - через нитрит, гипонитрит и гидроксиламин - ферментативному восстановлению до аммиака:

 Нитрит нитрат гипонитрат гидроксиламин аммиак.

Восстановление нитратов происходит с участием ферментов, содержащих микроэлементы - молибден, медь, железо и марганец,- и требует затрат энергии, аккумулируемой в растениях при фотосинтезе и окислении углеводов. Восстановление нитратов в растениях осуществляется по мере использования образующегося аммиака на синтез органических азотистых соединений. Нитраты безвредны для растений и могут накапливаться в их тканях в значительных количествах. Однако содержание нитратов в сельскохозяйственной продукции (кормах и овощах) выше определенного предела может оказывать токсическое действие на организм животных и человека.

Основной путь образования аминокислот, находящихся в растениях частично в свободном состоянии и главным образом в составе белка, - аминирование органических кетокислот - продуктов неполного окисления углеводов.

Аммиачный азот, поступивший в растение и образовавшийся при восстановлении нитратов, в первую очередь присоединяется к кетокислоте (щавелево-уксусной, кетоглутаровой или фумаровой), образуя аспарагиновую и глутаминовую аминокислоты.

Широкий набор аминокислот, входящих в состав белка, синтезируется переаминированием аспарагиновой и глутаминовой кислот и их амидов - аспарагина и глутамина, а также в результате ряда других специфических реакций. В процессе переаминирования под воздействием соответствующих ферментов аминогруппы указанных соединений переносятся на другие органические кетокислоты.

СООН-R-CHNH2COOH + R-СОСООН® аспарагиновая или глутаминовая кислоты кетокислота ®СООН-R-СОСООН-R-CHNH2COOH щавелево-уксусная или кетоглутаровая кислота аминокислота

Важную роль в метаболизме азота и углеводном обмене растений играют реакции дезаминирования аминокислот, т. е. отщепление аминогруппы от аминокислот с образованием аммиака и соответствующей кетокислоты. Аммиак вновь используется для аминирования кетокислот, а высвободившаяся кетокислота включается в цикл превращения углеводов.

Особое значение в азотном обмене растений принадлежит амидам - аспарагину и глутамину, образующимся при присоединении еще одной молекулы аммиака к аспарагиновой и глутаминовой кислотам.

 Классическими исследованиями Д. Н. Прянишникова установлено, что в результате образования амидов происходит обезвреживание аммиака, который может накапливаться в растениях при дезаминировании аминокислот или обильном аммиачном питании при недостатке углеводов.

При недостатке углеводов и, следовательно, органических кетокислот (особенно при прорастании семян, имеющих малый запас углеводов, например сахарной свеклы) избыточное поступление аммиачного азота в растения может оказать отрицательное действие. В этом случае аммиачный азот не успевает использоваться на синтез аминокислот и накапливается в тканях, вызывая "аммиачное отравление" растений Те растения, в посевном материале которых содержится много углеводов (например, крахмала у картофеля), быстро усваивают поступающий аммиачный азот и хорошо отзываются на внесение аммиачных удобрений.

Биосинтез белка, состоящего из аминокислот, соединенных между собой пептидными связями, происходит с участием нуклеиновых кислот, являющихся матрицей, на которой фиксируются и соединяются аминокислоты с образованием разнообразных белковых молекул.

В процессе роста и развития в растениях постоянно синтезируется огромное количество разнообразных белков. Они различаются по молекулярной массе, составу аминокислот и их последовательности в полипептидных цепях, по функциональным свойствам. Белки, синтезируемые на различных фазах развития растений, как и белки отдельных органов и клеток, имеют качественные отличия. Для биосинтеза белков, как и других сложных органических соединений, требуется затрата большого количества энергии. Основные источники ее в растениях - фотосинтез и дыхание (окислительное фосфорилирование), поэтому существует тесная связь между синтезом белка и интенсивностью дыхания и фотосинтеза.

Наряду с синтезом в растениях происходит распад белков на аминокислоты с отщеплением аммиака под действием протеолитических ферментов. В молодых растущих органах и растениях синтез белков превышает распад, по мере старения процессы расщепления активизируются и начинают преобладать над синтезом. В разные фазы роста и развития растений ход процессов обмена азотистых веществ неодинаков. При прорастании семян происходит расщепление запасных белков эндосперма или семядолей, и продукты гидролиза используются для построения белков. После формирования фотосинтезирующего листового аппарата и корневой системы питание растений и синтез белка осуществляются за счет минерального азота, поглощаемого из почвы. Наиболее интенсивно поглощение и усвоение растениями азота из окружающей среды происходят в период максимального роста и образования вегетативных органов - стеблей и листьев. Из стареющих частей растений, в которых преобладают процессы распада белка, продукты его гидролиза передвигаются в молодые, интенсивно растущие органы. При формировании семян белковые вещества вегетативных частей растения подвергаются гидролизу, и образующиеся продукты оттекают в репродуктивные органы, где снова используются на синтез белка. В это время потребление растениями азота из почвы ограничивается или практически заканчивается.

Работами Д. Н. Прянишникова и его учеников доказано, что аммонийный и нитратный азот при определенных условиях - равноценные источники питания для растений.

 Преимущественное использование растениями аммонийного или нитратного азота зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются: биологические особенности культуры, обеспеченность ее углеводами, реакция среды, наличие кальция, калия и других элементов питания, в том числе микроэлементов. При нейтральной реакции аммонийный азот усваивается растениями лучше, а при кислой - хуже, чем нитратный. Повышенное содержание кальция, магния и калия создает более благоприятные условия для усвоения аммонийного азота, а при нитратном питании важное значение имеет достаточная обеспеченность фосфором и молибденом. Недостаток молибдена тормозит восстановление нитратов и ограничивает ассимиляцию нитратного азота растениями. В естественных условиях сравнительная ценность для растений нитратных и аммиачных (аммонийных) форм азотных удобрений в значительной степени определяется их поведением, превращениями в почве и свойствами последней.

Условия азотного питания оказывают большое влияние на рост и развитие растений. При достаточном снабжении растений азотом в них усиливается синтез органических азотистых веществ. Растения образуют мощные листья и стебли с интенсивно-зеленой окраской, хорошо растут и кустятся; улучшается формирование и развитие органов плодоношения. В результате резко повышаются урожай и содержание белка в нем. Однако при одностороннем избытке азота задерживается созревание растений, они образуют большую вегетативную массу, но мало зерна или клубней и корнеплодов; у зерновых и льна избыток азота может вызывать полегание.

 При недостатке азота рост растений резко замедляется, листья бывают мелкие, бледно-зеленой окраски, что связано с нарушением синтеза хлорофилла, преждевременно желтеют, стебли становятся тонкими и слабо ветвятся. Ухудшаются также формирование и развитие репродуктивных органов и налив зерна, сильно снижаются урожай и содержание белка в нем.

# Глава 3. Содержание азота в растениях.

Основное количество азота (до 90% общего содержания) находится в семенах в составе белка. Растительные белки содержат азота от 14 до 18%, т. е. в среднем около 16%.

Наиболее богаты азотом семена бобовых и масличных культур, меньше его в зерне злаков. В вегетативных органах растений азота значительно меньше, чем в семенах. Так, в зерне пшеницы содержание азота составляет от 2,3 до 3,5% сухого вещества, а в соломе - от 0,4 до 0,7%. Из вегетативных органов азотом богаче листья, особенно молодые, меньше его в стеблях и корнях. В листьях и стеблях растений, а также в корнеплодах и клубнях доля небелкового азота может быть значительной. Например, в листовых овощах, корнях сахарной, кормовой свеклы и моркови, клубнях картофеля небелковые соединения азота в момент достижения товарной спелости составляют половину общего количества этого элемента. Растения для формирования хорошего урожая выносят из почвы значительное количество азота: зерновые около 100-150 кг, кукуруза, картофель, сахарная свекла - до 150-250 кг с 1 га.

Содержание азота в почвах зависит от количества в них гумуса. В черноземах общее содержание азота достигает ОД-0,5%, а в дерново-подзолистых почвах и сероземах - только 0,05-0,15%. Общий запас азота в пахотном слое разных почв колеблется от 1500 до 15 000 кг на 1 га.

Основная масса почвенного азота (до 99%) находится в виде органических соединений (белковых и гумусовых веществ), недоступных для питания растений. Скорость минерализации органических соединений азота почвенными микроорганизмами до аммиака и нитратов зависит от условий аэрации, влажности, температуры и реакции почвы. Поэтому количество минеральных соединений азота в почвах сильно колеблется - от следов до 2-3% общего содержания азота.

Разложение азотистых органических веществ в почве в общем виде может быть представлено следующей схемой: гуминовые вещества, белки > аминокислоты, амиды >аммиак > нитриты > нитраты > молекулярный азот.

Распад органических азотосодержащих веществ почвы до аммиака называется аммонификацией. Этот процесс осуществляется многочисленными аэробными и анаэробными почвенными микроорганизмами и происходит во всех почвах при разной реакции среды, но замедляется в анаэробных условиях и при сильнокислой и щелочной реакциях.

Аммонийный азот в почве подвергается нитрификации - окислению до нитритов, а затем нитратов. Этот процесс осуществляется группой специфических аэробных бактерий, для которых окисление аммиака является источником энергии. Оптимальные условия для нитрификации - хорошая аэрация, влажность почвы 60-70% капиллярной влагоемкости, температура 25-32 °С и близкая к нейтральной реакция. Интенсивная нитрификация - один из признаков культурного состояния почвы. На кислых подзолистых почвах в условиях плохой аэрации, избыточной влажности и низкой температуры процессы минерализации протекают слабо и останавливаются на стадии образования аммония. Нитрификация из-за неблагоприятных условий для деятельности нитрифицирующих бактерий бывает подавлена и происходит медленно.

На окультуренных, хорошо обработанных почвах процессы аммонификации и нитрификации идут интенсивнее, больше образуется минеральных соединений азота, особенно нитратов. Известкование кислых почв, систематическое внесение органических и минеральных удобрений, усиливая микробиологическую деятельность в почве, резко повышают интенсивность минерализации органического вещества и образования усвояемых соединений азота.

# Глава 4. Круговорот азота в земледелии.

Минеральные соединения азота не накапливаются в почве в больших количествах, так как потребляются растениями, а также используются микроорганизмами и частично снова превращаются в органическую форму.

Азотные удобрения усиливают минерализацию почвенного органического вещества и значительно увеличивают усвоение растениями азота из почвы. До недавнего времени считалось, что растения используют 70-80% азота удобрений. Коэффициент использования растениями азота удобрений определялся разностным методом - по разнице в выносе азота с урожаем при внесении азота и без внесения, выраженный в % внесенного количества N удобрения. При этом допускалось, что растения в том и другом случае усваивают одинаковое количество азота из почвы. Применение в агрохимических исследованиях метода меченых атомов (в опытах использовали соединения азота, меченные стабильным изотопом азота 1SN) позволило установить, что в полевых условиях растения усваивают непосредственно из удобрений лишь 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, за исключением экстремальных условий их применения. Показано также, что 10-20% азота нитратных и 30-40% аммиачных, аммонийных удобрений и мочевины закрепляется в почве в органической форме. Превращение азота в органическую форму резко возрастает при запашке в почву органического вещества с низким содержанием азота (пожнивные растительные остатки, солома злаковых и соломистый навоз). Закрепившийся азот медленно минерализуется и слабо усваивается растениями, поэтому последействие азотных удобрений незначительно.

Следовательно, одновременно с минерализацией органического вещества в почве происходит закрепление минеральных соединений азота вновь в органическую форму. Но при этом азот не теряется, а лишь временно переходит в недоступные растениям соединения. Соотношение процессов минерализации и новообразования органических азотосодержащих веществ имеет важное значение в азотном режиме почв.

Для закрепления нитратного азота в почве особое значение, как уже отмечалось, имеет биологическое поглощение. Нитраты легко передвигаются в почве и могут вымываться из корнеобитаемого слоя осадками и дренажными водами. Вымывание нитратов из тяжелых почв под растениями обычно незначительно (в среднем 3-5 кг с 1 га). Однако на легких, особенно парующих, почвах в увлажненных районах, а также в условиях орошаемого земледелия такие потери могут достигать значительных величин (до 30-50 кг на 1 га и более).

Потери азота почвы и удобрений в основном происходят вследствие денитрификации - процесса восстановления нитратного азота до свободного молекулярного азота (N2) или до газообразных окиси и закиси азота (NO и N2 O). Биологическая денитрификация осуществляется группой денитрифицирующих бактерий и особенно интенсивно идет в анаэробных условиях и щелочной реакции почвы при наличии богатого клетчаткой органического вещества. Биологическая денитрификация протекает и в обычных условиях реакции среды, аэрации и увлажнения, поскольку в почвах неизбежны анаэробные микрозоны, а диапазон благоприятной реакции для развития денитрификаторов довольно широкий. Косвенная, или "хемоденитрификация" связана с образованием газообразных окислов азота и молекулярного азота при химическом взаимодействии промежуточных продуктов нитрификации (нитритов и гидроксиламина) с NH4+ аминокислотами и с органическим веществом почвы, а также в результате разложения азотистой кислоты (особенно при кислой реакции) до N0. Потери азота при денитрификации нитратов, образующихся при нитрификации аммиачного азота почвы и вносимых аммиачных азотных удобрений и мочевины, а также из нитратных азотных удобрений, весьма существенны. Исследования с применением N показали, что потери азота аммиачных удобрений составляют около 20%, а нитратных - до 30% и более внесенного количества. Потери азота удобрений резко возрастают в парующей почве и достигают 40-50%,

 Следовательно, в круговороте азота в земледелии процессы нитрификации наряду с положительной играют и отрицательную роль, так как образующиеся нитраты могут вымываться и теряться из почвы в виде газообразных продуктов при денитрификации. Один из путей снижения потерь азота почвы и удобрения вследствие денитрификации и вымывания нитратов - применение ингибиторов нитрификации. Эти препараты тормозят нитрификацию и сохраняют минеральный азот почвы и удобрений в аммонийной форме. Особенно эффективно использование ингибиторов нитрификации в районах орошаемого земледелия под хлопчатник и па рисовых плантациях, а также на легких почвах в зоне достаточного увлажнения.

При поверхностном внесении твердых аммонийных удобрений и мочевины могут происходить потерн азота в форме аммиака, особенно на карбонатных и щелочных почвах. Однако заделка удобрений в почву практически устраняет такие потери. Потери азота значительно уменьшаются при правильном применении органических и минеральных удобрений в сочетании с рациональной системой обработки почвы и орошения.

Азот, усвоенный растениями, лишь частично снова возвращается в почву с навозом, та же часть азота, которая содержится в товарной продукции (зерно, волокно льна, клубни картофеля и т. д.), отчуждается из хозяйства.

В атмосфере над каждым гектаром почвы находится около 80 тыс. т азота, но молекулярный азот воздуха недоступен для большинства растений (кроме бобовых) в природных условиях.

Связывание молекулярного азота воздуха и пополнение запасов азота в почве происходит двумя путями. Небольшое количество связанного азота (до 3-5 кг на 1 га) образуется в атмосфере под действием грозовых разрядов и в виде азотистой и азотной кислоты поступает в почву с осадками. Большее значение для питания растений имеет фиксация азота воздуха азотфиксирующими микроорганизмами, свободно живущими в почве (азотобактер, клостридиум и др.), и клубеньковыми бактериями, живущими в симбиозе с бобовыми растениями (биологический синтез азота).

Свободноживущие азотфиксаторы ассимилируют до 5--10 кг азота на 1 га. Размеры симбиотической азотфиксации зависят от вида бобового растения. Так, клевер может накапливать 150-160 кг азота, люпин - 100-170, люцерна - 250-300, соя - 100, горох, вика и фасоль - 70-80 кг на 1 га. Примерно V, связанного бобовыми азота остается в пожнивных и корневых остатках и после минерализации может использоваться культурами, следующими в севообороте после бобовых.

В среднем на 1 т сена (содержащую 25-30 кг азота) в корневых и послеукосных остатках содержится и поступает в почву 10-15 кг азота. Вклад биологического азота в азотный баланс определяется площадью, занимаемой многолетними бобовыми травами и их урожаем, от которого зависит количество азота, оставляемого в почве в корневых и послеукосных остатках. Если площадь, занятая бобовыми травами, составляет 10% общей посевной площади, а урожай сена равен 4 т с 1 га, то ежегодное поступление в почву азота на 1 га посевов бобовых составит 40-60 кг, а в среднем на 1 га всей посевной площади - 4-6 кг.

 Следовательно, суммарное поступление азота за счет указанных выше источников далеко не компенсирует выноса азота урожаями сельскохозяйственных культур и потерь его из почвы в результате вымывания и денитрификации. Поэтому для получения высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур и повышения качества урожая громадное значение имеет внесение в почву минеральных азотных удобрений, получаемых путем искусственного синтеза из азота воздуха на химических заводах.

На большинстве почв Советского Союза и особенно в достаточно увлажненных районах на дерново-подзолистых, серых лесных и выщелоченных черноземах, а также при орошении на сероземах и других почвах азотные удобрения имеют решающее значение в повышении урожаев. Они дают наибольшие прибавки урожайности. По данным многих полевых опытов, азотные удобрения дают в этих районах около 60% общей прибавки урожая, получаемой от полного минерального удобрения (NPK). Их применяют под все культуры, за исключением бобовых, потребность которых в азоте обеспечивается за счет фиксации азота воздуха клубеньковыми бактериями.

**Глава 5.**  **Азотные удобрения подразделяются на четыре группы.**

* Нитратные удобрения (селитры), содержащие азот в нитратной форме - NaNO3 , Ca(NO3)2.
* Аммонийные и аммиачные удобрения, содержащие азот соответственно в аммонийной или аммиачной форме - (NH4)2SО4, и жидкие азотные удобрения (безводный аммиак и аммиачная вода).
* Аммонийно-нитратные удобрения, содержащие азот в аммонийной и нитратной форме - NH4N03
* Удобрение, содержащее азот в амидной форме -CO(NH4)2.

Производство различных азотных удобрений основано главным образом на получении синтетического аммиака из молекулярного азота и водорода. Азот получают пропусканием воздуха в генератор с горящим коксом, а источником водорода служат природный газ, нефтяные и коксовые газы. Из смеси N2 и Н2 (в отношении 1 : 3) при высокой температуре и давлении в присутствии катализаторов получают аммиак: Синтетический аммиак используют не только для производств аммонийных солей, но и азотной кислоты, которая идет для получения аммонийно-нитратных и нитратных удобрений.

# Нитратные удобрения.

Нитратные удобрения - натриевая и кальциевая селитра - составляют менее 1 % выпускаемых азотных удобрений, однако рассмотрение их свойств и превращений в почве представляет интерес с точки зрения правильного понимания особенностей применения других азотных удобрений.

 Натриевая селитра (нитрат натрия, азотнокислый натрий, чилийская селитра) - Na NO3Выпускаемая в настоящее время натриевая селитра - побочный продукт при получении азотной кислоты из аммиака. Это мелкокристаллическая соль белого или желтовато-бурого цвета, хорошо растворимая в воде. Обладает слабой гигроскопичностью, но при хранении в неблагоприятных условиях может слеживаться. При правильном хранении не слеживается и сохраняет хорошую рассееваемость.

Кальциевая селитра (нитрат кальция, азотнокислый кальций)- Ca(NO3)2Получается при нейтрализации азотной кислоты известью, а также в качестве побочного продукта при производстве комплексных удобрений - нитрофосок - методом азотно-кислотной переработки фосфатов Кристаллическая соль белого цвета, хорошо растворимая в воде. Обладает высокой гигроскопичностью и даже при нормальных условиях хранения сильно отсыревает, расплывается и слеживается. Хранят и перевозят ее в специальной водонепроницаемой упаковке. Для уменьшения гигроскопичности гранулируется с применением гидрофобных покрытий. Однако гранулирование не устраняет полностью неблагоприятные физические свойства удобрения.

Натриевая и кальциевая селитра - физиологически щелочные удобрения. Растения в большем количестве потребляют анионы NO3- чем катионы Na+ или Са2+ , которые, оставаясь в почве, сдвигают реакцию в сторону подщелачивания. Эти удобрения при систематическом применении на кислых дерново-подзолистых почвах снижают почвенную кислотность.

Особенно хорошие результаты на кислых, бедных основаниями почвах дает кальциевая селитра. При ее внесении уменьшается кислотность, и улучшаются физические свойства почвы, так как кальций коагулирует почвенные коллоиды.

В почве селитры быстро растворяются и вступают в обменные реакции с катионами почвенного поглощающего комплекса:

Катионы Na+ или Са2+ поглощаются почвой, а анионы остаются в почвенном растворе, сохраняя высокую подвижность. Поэтому в условиях влажного климата или при обильном орошении, особенно на легких почвах, нитратный азот может вымываться, а также теряться в виде газообразных продуктов в ходе денитрификации.

Селитры не рекомендуется вносить осенью, их лучше заделывать весной под предпосевную культивацию. Очень хорошо использовать эти удобрения в подкормку под озимые и пропашные культуры, а натриевую селитру - также в рядки при посеве сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов. Высокая эффективность натриевой селитры при внесении под корнеплоды связана с ролью натрия. Он усиливает отток углеводов из листьев в корни, в результате повышаются урожай корней и содержание в них сахара.

# Аммонийные и аммиачные удобрения.

Твердые аммонийные удобрения составляют около 6% валового производства азотных удобрений. Твердые аммонийные удобрения. Сульфат аммония (сернокислый аммоний) - (NH4)2 SО4 - содержит 20,8- 21% азота. Кристаллическая соль, хорошо растворимая в воде; гигроскопичность ее очень слабая, поэтому при нормальных условиях хранения слеживается мало и сохраняет хорошую рассеваемость. Получают сульфат аммония улавливанием серной кислотой газообменного аммиака из газов, образующихся 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 из-за наличия органических примесей имеет серую, синеватую или красноватую окраску.

Удобрение содержит около 24% серы и является хорошим источником этого элемента для питания растений.

Хлористый аммоний - NH4C1 - получали как побочный продукт при производстве соды, содержит 24-25% азота. Из-за содержания большого количества хлора (67%) малопригоден для культур, чувствительных к этому элементу (табака, цитрусовых, картофеля и др.).

Сульфат аммония (и хлористый аммоний) - удобрения физиологически кислые, так как растения быстрее и в большем количестве потребляют катионы NH4+ чем анионы SO42-.

При однократном внесении умеренных доз этих удобрений заметного подкисления почвы не наблюдается, на при систематическом применении" особенно на малобуферных почвах, происходит значительное их подкисление. После внесения в почву аммонийные удобрения быстро растворяются в почвенной влаге и вступают в обменные реакции с катионами почвенного поглощающего комплекса:

Поглощенный аммоний хорошо доступен для растений. В то же время подвижность его в почве и опасность вымывания в условиях обильного увлажнения уменьшаются. Аммонийные удобрения можно вносить заблаговременно, с осени, под зяблевую вспашку.

Поглощение аммония почвой и его меньшая подвижность могут играть и отрицательную роль. Аммонийный азот локализуется в почве в очагах его внесения и очень слабо передвигается, поэтому при внесении аммонийных удобрений в подкормку или в рядки при посеве использование азота молодыми растениями, имеющими слаборазвитую корневую систему, затруднено. Кроме того, интенсивное поступление аммонийного азота в молодые проростки растений с малым запасом углеводов в семенах может оказать на них отрицательное влияние из-за токсического действия избытка аммиака.

В рядки или подкормку лучше вносить нитратные удобрения, аммонийные применяют преимущественно 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- аммоний, что связано, очевидно, с отрицательным влиянием хлора на деятельность нитрифицирующих бактерий.

В результате нитрификации аммонийных удобрений образуется Н NO3 , освобождается H24 или НС1. Эти кислоты подкисляют почвенный раствор и вытесняют основания из почвенного поглощающего комплекса. При систематическом применении аммонийных удобрений, особенно на малобуферных слабоокультуренных дерново-подзолистых почвах, повышается актуальная, 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.

Особенно сильно реагируют на подкисляющее действие аммонийных удобрений культуры, чувствительные к почвенной кислотности: клевер, пшеница, ячмень, свекла, капуста. Для этих культур аммонийные удобрения уже с первых лет их применения оказываются менее эффективными, чем нитратные. Известкование дерново-подзолистых почв устраняет отрицательное влияние аммонийных удобрений на свойства почвы. Хорошая заправка почвы навозом, повышая ее буферность, также снижает отрицательное действие этих удобрений на свойства почвы и имеет важное значение для более эффективного их применения. Жидкие азотные удобрения.

Жидкий аммиак - NH3 - содержит 82,2% азота. Получается сжижением газообразного аммиака под давлением. По внешнему виду бесцветная, подвижная жидкость, плотность 0,61 при 20°С, температура кипения 34°С. При хранении в открытых сосудах NH3 быстро испаряется. Жидкий аммиак обладает высокой упругостью паров (при 10°С 5,2 кгс/см2 и при 38°С 14 кгс/см2), поэтому его хранят и транспортируют в стальных баллонах или цистернах, выдерживающих высокое давление. NH3 Аммиачная вода (водный аммиак) - NH4OH - водный 25%-ный и 22%-ный раствор аммиака, выпускается двух сортов - с содержанием азота 20,5 и 18%. Бесцветная или желтоватая жидкость с резким запахом аммиака (нашатырного спирта). Упругость паров небольшая. Хранить и транспортировать аммиачную воду можно в герметически закрывающихся резервуарах (цистернах, баках), рассчитанных на невысокое давление. В аммиачной воде азот находится в форме NH3 и NH4OH, причем аммиака содержится больше, чем аммония. Этим обусловлена возможность потерь азота за счет улетучивания NH3 при перевозке, хранении и внесении удобрения. Использовать ее в качестве удобрения проще и безопаснее, чем жидкий аммиак, но недостатком является низкое содержание азота. Поэтому производство аммиачной воды уменьшается, а безводного аммиака увеличивается. Преимущество жидких азотных удобрений заключается в том, что производство и применение их обходится значительно дешевле, чем твердых. При производстве жидких азотных удобрений отпадает необходимость в строительстве цехов азотной кислоты, кристаллизации, упарки, грануляции, сушки, что позволяет значительно снизить Капиталовложения на строительство азотно-тукового завода равноценной (по азоту) мощности. Стоимость единицы азота в жидком и водном аммиаке примерно в 1,5-2 раза меньше, чем в аммиачной селитре. Кроме того, как показали широкие производственные испытания, в 2-3 раза сокращаются затраты труда на внесение жидких удобрений, так как отпадают все работы по подготовке удобрений к внесению (дробление, просеивание, засыпка в туковые сеялки и т. п.), а все операции по их использованию (погрузке, выгрузке, внесению в почву) полностью механизированы. При правильном применении жидкие азотные удобрения дают такие же прибавки урожайности культур, как и равная доза азота в аммиачной селитре.

Жидкие азотные удобрения вносят специальными машинами, обеспечивающими немедленную заделку их на глубину не менее 10-12 см на тяжелых почвах и 14-18 см на легких. Поверхностное внесение этих удобрений недопустимо, так как аммиак быстро испаряется. При более мелкой заделке также возможны значительные его потери, особенно на легких песчаных и супесчаных почвах. Из влажной почвы потери аммиака значительно меньше, чем из сухой.

При внесении жидких аммиачных удобрений ион аммония (безводный аммиак превращается в газ и связывается почвенной влагой с образованием гидроокиси аммония) обменно 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 азотные удобрения можно применять как основное (допосевное) удобрение под все культуры и вносить не только под предпосевную культивацию, но и осенью под зяблевую вспашку. Их можно применять и для подкормки пропашных культур. В этом случае во избежание ожогов растений удобрения заделывают в середину междурядий или на расстоянии не менее 10-12 см от растений.

При работе с жидкими азотными 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 необходимы меры предосторожности, так как смесь аммиака с воздухом взрывоопасна.

# Аммонийно-нитратные удобрения.

Аммиачная селитра (азотно-кислый аммоний, нитрат аммония) - NH4NO3 - основное азотное удобрение, содержит 34,0% азота. Получается нейтрализацией азотной кислоты аммиаком: NH3 + NH3 = NH4NO3 .

Аммиачную селитру выпускают в виде кристаллов белого цвета или гранул размером I-3 мм, различной формы (сферической, в виде чешуек, пластинок). Не гранулированная кристаллическая аммиачная селитра обладает высокой гигроскопичностью, при хранении слеживается, поэтому хранить ее следует в водонепроницаемых мешках в сухом помещении. Выпускаемая для сельского хозяйства гранулированная селитра менее гигроскопична, меньше слеживается, сохраняет хорошую рассеваемость, особенно если в процессе ее получения вводятся в небольших количествах специальные кондиционирующие (гидрофобные) добавки.

Аммиачная селитра - хорошо растворимое высококонцентрированное удобрение. Может применяться под любые культуры и на всех почвах перед посевом, при посеве в рядки или лунки и в подкормку.

 В аммиачной селитре половина азота находится в нитратной и половина в аммонийной форме. Из раствора NH4N03 растения быстрее поглощают катион NH4+ , чем анион NO3 - поэтому аммиачная селитра физиологически кислое удобрение, но подкисляет почву слабее, чем сульфат-аммоний.

При взаимодействии NH4N03 с почвенным поглощающим комплексом катион NH4+ поглощается почвой, а анион NO3 - остается в почвенном растворе, сохраняя высокую подвижность:

На почвах, насыщенных основаниями (сероземы, черноземы), в растворе образуются азотнокислые соли кальция (или магния) и почвенный раствор не подкисляется даже при систематическом внесении высоких норм удобрения. Для этих почв аммиачная селитра - одна из лучших форм азотных удобрений.

На кислых дерново-подзолистых почвах, содержащих в поглощенном состоянии мало кальция и много ионов Н+ в почвенном растворе образуется HNO3, поэтому он подкисляется. Подкисление носит временный характер, так как исчезает по мере потребления нитратного азота растениями. В первое же время, особенно при внесении большой дозы селитры и неравномерном ее рассеве, в почве могут создаваться очаги с высокой кислотностью.

При длительном применении аммиачной селитры на малобуферных дерново-подзолистых почвах подкисление может быть довольно сильным, в результате эффективность этого удобрения, особенно при внесении под культуры, чувствительные к повышенной кислотности, заметно снижается.

Для повышения эффективности NH4N03 на кислых почвах большое значение имеет их известкование (или нейтрализация кислотности самого удобрения известью или доломитом при соотношении 1: 1).

 На кислых дерново-подзолистых почвах более высокий эффект, особенно при систематическом применении, дает нейтрализованная, или известковая, аммиачная селитра NH4N03 + CaCO2 . Она содержит 18-23% азота и получается сплавлением или смешением азотно-кислого аммония с эквивалентным количеством извести, мела или доломита.

# Мочевина.

Мочевина (карбамид) - CO(NH2)2 - содержит не менее 46% азота. Получается синтезом из аммиака и углекислого газа при высоких давлениях и температуре. Белый мелкокристаллический продукт, хорошо растворимый в воде. Гигроскопичность при температуре до 20°С сравнительно небольшая. При хороших условиях хранения слеживается мало, сохраняет удовлетворительную рассеваемость. Особенно хорошими физическими свойствами обладает гранулированная мочевина.

Во время грануляции мочевины образуется биурет (CONH2)2NH, обладающий токсическим действием, однако содержание его в гранулированном удобрении не превышает 1% и практически безвредно для растений при обычных способах применения.

В почве под влиянием уробактерий, выделяющих фермент уреазу, мочевина быстро (за 2-3 дня) аммонифицируется с образованием углекислого аммония:

CO(NH2)2+ Н2О = (NH4)2 СО.

 В первые дни после внесения мочевины вследствие образования (NH4)2СО3 (гидролитически щелочная соль) происходит временное местное подщелачивание почвы. Образующийся (NH4)2СО3 поглощается почвой и постепенно нитрифицируется (причем нитрификация его протекает быстрее, чем (NH4)2SО4, и временное подщелачивание почвы сменяется некоторым подкислением).

На малобуферных легких почвах смещения реакции почвенного раствора могут быть особенно заметными, но после усвоения азота растениями в почве не будет ни щелочных, ни кислых остатков.

Мочевина - одно из лучших азотных удобрений и по эффективности равноценна аммиачной селитре, а на рисе - сульфату аммония.

 Для снижения потерь азота удобрений и повышения их эффективности разрабатывается технология производства медленнодействующих форм азотных удобрений - малорастворимых (мочевиноформальдегидного удобрения) либо с замедлением освобождения азота (путем покрытия гранул различными синтетическими материалами или элементарной серой). Для консервации азота мочевины и аммиачных удобрений в почве в аммонийной форме используются ингибиторы нитрификации. Эти препараты при внесении в почву в дозе 0,5-2 кг на 1 га вместе с аммонийными удобно рениями и мочевиной тормозят нитрификацию в течение 1,5-2 месяцев и сохраняют минеральный азот почвы и удобрений в аммонийной форме. Подавляя нитрификацию азота удобрений, ингибиторы (как выявили опыты с 15 N) снижают в 1,5-2 раза его потери в газообразной форме и вследствие вымывания нитратов. В результате этого под влиянием ингибиторов, как показали полевые опыты с различными культурами, значительно повышаются урожай и эффективность азотных удобрений. Наиболее перспективно применение ингибиторов нитрификации в районах орошаемого земледелия, особенно под хлопчатник и на рисовых плантациях, а также под другие культуры в зоне достаточного увлажнения на легких почвах.

**Заключение.**

Задача основного удобрения - обеспечение питания растений на протяжении всей вегетации, поэтому до посева в большинстве случаев применяют полную норму органических удобрений и подавляющую часть минеральных. Припосевное удобрение (в рядки, при посадке в лунки, гнезда) в относительно небольших дозах вносят для снабжения растений в начальный период развития легкодоступными формами питательных веществ, прежде всего фосфора. Для снабжения растений элементами питания в наиболее ответственные периоды вегетации применяются подкормки в дополнение к основному и припосевному удобрению (в отдельных случаях в подкормки может вноситься значительная доля общей нормы удобрений, например азота под озимые, хлопчатник и т. д.). Выбор срока, способа внесения удобрений и заделки их в почву зависит не только от особенностей биологии, питания и агротехники культур, но и от почвенно-климатических условий, вида и формы удобрений. Регулируя условия питания растений по периодам роста в соответствии с их потребностью путем внесения удобрений, можно направленно воздействовать на величину урожая и его качество.

**Список используемой литературы.**

1.     БИКИ. №№ 1-8, 1998.

2.     Битков Г.М. и др. Промышленность минеральных удобрений республик бывшего СССР. М., "Агрохим - бизнес", 1994.

3.     Воронин В.В. Экономическая география Российской Федерации. Учебное пособие. Самара, 1995.

4.     Выполнение картографических материалов при написании кон­трольных и курсовых работ по экономической и социальной гео­графии. Кишинёв, институт им. Шевченко, 1989.

5.     Методические рекомендации по разработке территориальных и отраслевых схем развития и размещения производительных сил на период до 2010 года. М., 1990.

6.     Российский статистический ежегодник. 1996, 1997.

7.     Трофимов А.М. Прогнозирование в экономической географии. Учебное пособие. Казань, 1990.