# Министерство образования Украины

# Лицей при ЖИТИ

### 

#### РЕФЕРАТ

ПО ХИМИИ НА ТЕМУ:

**“Химия в хозяйстве*”***

Выполнил: ученик 3 группы

###### Свобода Денис



**ЖИТОМИР 2002**

Земля как планета солнечной си­стемы существует около 4,6 млрд.

лет. Считают, что жизнь на ней зародилась 800—1000 тыс. лет назад. Ученые обнаружили следы деятельности первобытного человека, возраст которых оценивается 600—700 тыс. лет. Эра земледелия насчитывает всего лишь 17 тыс. лет.

За многомиллионные эпохи вода, воздух, а затем и живые организмы разрушали и измельчали каменные породы земной коры. Отмирая, живые организмы обра­зовывали перегной или, как его называют ученые, гумус. Он смешивался с измельченной породой, склеивал и це­ментировал ее. Так зарождалась почва на нашей плане­те. Первая почва послужила основой развития после­дующих более крупных растений, которые, в свою оче­редь, способствовали новому ускоренному образованию гумуса. Еще с большим ускорением процесс почвообра­зования стал протекать с появлением животных, особен­но населявших почвенный слой. Превращению органи­ческого вещества в гумус способствовали различного рода бактерии. Образование и распад органических ве­ществ в почве считается главной причиной почвообразо­вания.

Таким образом, почва состоит из минеральной и орга­нической (гумуса) частей. Минеральная часть составляет от 90 до 99 % и более от всей массы почвы. В ее состав входят почти все элементы периодической системы Д. И. Менделеева. Однако основными составляющими минеральной части почв являются связанные в соедине­ния кислород, кремний, алюминий и железо. Эти четыре элемента занимают около 93 % массы минеральной ча­сти. Гумус является основным источником питательных веществ для растений. Благодаря жизнедеятельности населяющих почву микроорганизмов происходит мине­рализация органического вещества с освобождением в доступной для растений форме азота, фосфора, серы и других необходимых для растений химических элементов. Органическое вещество оказывает большое влияние на формирование почв и изменение ее свойств. При разло­жении органических веществ почвы выделяется углекис­лый газ, который пополняет приземную часть атмосферы и ассимилируется растениями в процессе фотосинтеза. Однако какой-бы богатой питательными веществами ни была почва, рано или поздно она начинает истощаться. Поэтому для поддержания плодородия в нее необходимо вносить питательные вещества (удобрения) органиче­ского или минерального происхождения. Кроме того, что удобрения поставляют растениям питательные вещества, они улучшают физические, физико-механические, хими­ческие и биологические свойства почв. Органические удобрения в значительной степени улучшают водно-воз­душные и тепловые свойства почв. Способность почвы поглощать пары воды и газообразные вещества из внеш­ней среды является важной характеристикой. Благодаря ей почва задерживает влагу, а также аммиак, образующийся в результате разложения органических веществ и служащий важным питательным веществом.

Почвы обладают ионообменными свойствами, анало­гичными свойствам ионообменных смол. Благодаря им почвы задерживают катионы и анионы солей и постепен­но замещают их на другие, поступающие извне. При избытке влаги эти анионы легко вымываются из поверхностных слоев почв и переносятся в более глубокие слои. Считают, что в подземные воды уходит до 13 % нитратного азота, содержащегося во вносимых на поля удобрениях. Поэтому нитратные удоб­рения вводят в почву во время посева или в период развития растений в виде подкормки.

Для развития и роста растению необходимо много различных химических элементов. Их растения берут главным образом из почвы. С наибольшей скоростью почва истощается азотом, фосфором и калием. Эти хими­ческие элементы усваиваются растениями в наибольшем количестве и поэтому для поддержания плодородия полей в почву необходимо вносить соответствующие удобрения. На протяжении тысячелетий земледелие знало лишь органические удобрения — различные отходы хозяйства и прежде всего навоз. Однако даже в сбалансированном хозяйстве, где растениеводство сочетается с животно­водством, внесение в почву навоза не обеспечивает восполнения азота и фосфора, выведенных из почвы с урожаем.

Продукцию растениеводства делят на товарную и нетоварную. Например, зерно и овощи — товарная про­дукция. Она направляется к потребителю и содержа­щиеся в ней химические элементы в основном не возвра­щаются на поля. Солома, ботва, пожнивные остатки и корни, как правило, возвращаются в почву. Солома идет на подстилку и возвращается в почву в виде навоза, а ботва и другие отходы запахиваются. Товарная про­дукция содержит много азота и фосфора, а нетовар­ная — содержит много калия. Таким образом, в резуль­тате круговорота веществ в земледелии калий может быть в основном возвращен в почву, а возврат азота и фосфора не обеспечивается даже внесением навоза.

Поэтому какие бы ни были предубеждения против минеральных удобрений, в научно обоснованных коли­чествах их необходимо вносить в почву.

Установлено, что каждая тонна кукурузы забирает из земли 55 кг питательных веществ, тонна колосовых — примерно 60 кг, а тонна хлопчатника — почти 120 кг. Такого рода цифры позволяют вести расчет вносимых в почву удобрений. Безусловно, при этом ведется учет различного рода потерь удобрений.

Соединения азота (оксиды и азотная кислота) в не­больших количествах образуются в атмосфере. Вслед­ствие электрических разрядов азот взаимодействует с кислородом в соответствии с уравнением

Na2 + O2 = 2NO

Далее оксид азота окисляется до диоксида:

2NO+02 = 2N02

В присутствии кислорода и воды последний превращает­ся в азотную кислоту:

4NO2 + О2 + 2Н2О *=* 4НNОз

С атмосферными осадками на 1 га площади в год поступает 2,5—4 кг связанного азота. За счет свободно живущих в почве бактерий и грибков (азотофиксаторов), ассимилирующих атмосферный азот, 1 га почвы ежегодно получает от 5 до 15 кг связанного азота. Если учесть, что даже при урожае озимой пшеницы 25 ц с зерном из почвы уносится около 70 кг связанного азота, то станет ясно, что естественного пополнения азотом почв никак недостаточно. Однако уместно подчеркнуть, что клубень­ковые бактерии бобовых растений и особенно бобовых трав поставляют в почву в год 100—200 кг связанного азота на 1 га. Зерновые бобовые, хотя и дают почве не­сколько меньше (до 70 кг), но тем не менее это может позволить обойтись без азотных удобрений. Таким обра­зом, при использования клевера и люцерны и при рацио­нальном севообороте азотный баланс в почве может быть достигнут.

Если содержание связанного азота различным путем почва может восполнять, то источников естественного пополнения почв фосфором нет. Его необходимо вносить с тем или иным видом удобрений.

**Навоз.** В навозе в среднем содержится 0,5 % связан­ного в химические соединения азота, 0,25 % фосфора и 0,6 % калия. Содержание этих питательных элементов зависит от вида скота, характера скармливаемых кормов, от вида подстилки и других факторов. Кроме азота, фосфора и калия навоз содержит все элементы, включая и микроэлементы, необходимые для жизни растений. В качестве подстилки используют солому, опилки, но на­илучшей считается торф. Подстилка позволяет лучше сохранять в навозе питательные вещества.

Ценным и быстродействующим средством является навозная жижа. Она содержит до 0,8 % азота и до 1 % калия, но сравнительно небольшое количество фосфора. Ее применяют для подкормки растений в весенне-летний сезон и для приготовления компостов. Компосты — смеси двух или нескольких удобрений. Для их приготовления используют главным образом торф. В результате полу­чают торфо-навозные, торфо-жижевые, торфо-фекальные, торфо-фосфорнтные и другие компосты.

Концентрированным и весьма эффективным удобре­нием является птичий помет. Он содержит в среднем 6 % азота, 4,3 % калия и 2,6 % фосфора. Для избежание потерь питательных веществ птичий помет хранят в смеси с торфом.

Для обогащения почвы азотом применяют так назы­ваемое зеленое удобрение — это специально выращенная и запаханная растительная масса. Для этой цели исполь­зуют главным образом бобовые растения, которые способны связывать в химические соединения азот воздуха. Обычно молекулярный азот недоступен для растений в качестве питания. Однако он способен усваиваться некоторыми микроорганизмами. Давно установлено, что на корневой системе бобовых растений размножаются клубеньковые бактерии, которые обладают способностью переводить молекулярный азот в химические соединения. В процессе своей жизнедеятельности клубеньковые бакте­рии и обогащают почву соединениями азота. Кроме того, некоторые бобовые растения имеют корневую систему, уходящую глубоко в землю. Благодаря этому они пере­носят в пахотный слой извлеченные из глубоких горизон­тов питательные вещества и таким путем также способ­ствуют повышению урожайности.

**Минеральные удобрения. В** мире минеральные удоб­рения начали применять сравнительно недавно. Инициа­тором и активным поборником их использования в земле­делии был немецкий химик Юстус Либих. В 1840 г. он выпустил в свет книгу «Химия в приложении к земле­делию». В 1841 г. по его почину в Англии была построена первая суперфосфатная установка. Калийные удобрения начали производить в 70-х годах прошлого века. Мине­ральный азот в то время поставлялся в почву с чилий­ской селитрой. Следует отметить, что в настоящее время считают рациональным вносить в почву фосфорные, калийные и азотные удобрения в отношении питательных веществ, примерно равном 1:1,5:3.

Спрос на минеральные удобрения быстро увеличи­вается так, что их мировое потребление с начала текуще­го столетия удваивается за каждые десять лет.

К счастью, запасы главных элементов удобрений на Земле большие и их истощения пока не предвидится.

**Азотные удобрения.** Для синтеза белков растениям необходим азот. Поэтому азотные удобрения могут при­водить к увеличению в зерне белков и, что особенно важно, они повышают содержание клейковины, от кото­рой в значительной степени зависит качество хлеба, его рассыпаемость. Таким образом, азотные удобрения повы­шают кормовую и пищевую ценность продукции.

Азотсодержащие минеральные удобрения подразде­ляют на аммиачные, нитратные и амидные. К первой группе относится сам аммиак (безводный и водные растворы) и его соли — прежде всего сульфат (NH4)2SO i и хлорид аммония NH4Cl. Ко второй группе — селитры:

натриевая NaN03, калиевая KNO2 и кальциевая Са(NОз)2. Промышленностью также выпускаются аммиачно-нитратные удобрения, например аммиачная се­литра NH4N03. К амидным удобрениям относятся цианамид кальция и мочевина (карбамид) . Для уменьшения пыления цианамида каль­ция часто к нему добавляют до 3 % нефтяных масел. В результате такое удобрение имеет запах керосина. Цианамид кальция при гидролизе дает аммиак и карбо­нат кальция:

CaCN2+ ЗН20 = СаСОз + 2NНз

Мочевина при .взаимодействии с водой в конечном счете тоже превращается в аммиак. Наряду с ним получается диоксид углерода, который также является питательным веществом для растений

NH2CONH2 + H2O == 2NH3+ СO2

Поскольку цианамид и мочевина взаимодействуют с водой постепенно, то питательное вещество аммиак поступает из них к растениям также постепенно. Аммиак, хотя и не очень сильно, но токсичен. Его предельно допустимая концентрация в воздухе составляет 20 мг/м3. Отравление аммиаком вызывает обильное слезотечение, боль в глазах, удушье, боли в желудке. При попадании в глаза брызг раствора аммиака необходимо промыть их водой или 0,5—1,0 %-ным раствором квасцов. При по­ражении аммиаком кожи необходимо обильное обмыва­ние ее водой с последующим наложением примочки из слабых растворов уксусной или лимонной кислот. При поражении дыхательных путей пострадавшего сле­дует вынести на свежий воздух. В этом случае также полезно вдыхание теплых водяных паров и лучше с до­бавками к воде лимонной или уксусной кислоты.

В почве аммиак и амины превращаются в нитраты. Процесс биологического превращения восстановленных форм азота в окисленные называют нитрификацией. Он протекает под действием целого ряда бактерий. Обыч­но нитрификация протекает в две стадии: сначала амми­ачный азот окисляется до нитрит-ионов:

В этом процессе участвуют бактерии: *Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrosococcus, Nitrosolobus.* Затем с участи­ем бактерий *Nitrobacter, Nitrospina, Nitrococcus* нитрит-ные ионы окисляются в нитратные:

Энергия, выделяющаяся при окислении аммиачного азо­та до нитратного, используется бактериями для ассими­ляции углекислого газа и для других эндотермических процессов.

Существуют другие бактерии и грибки, которые про­водят нитрификацию не только аммиачного азота, но и азота органических соединений, осуществляя таким образом минерализацию органических соединений, попав­ших в почву.

В результате действия различных нитрифицирующих бактерий аммиак и органические амины, содержащиеся в больших количествах в навозе, превращаются в нит­раты. Последние попадают в грунтовые воды, водоемы и колодцы. Вследствие этого вода колодцев, расположен­ных вблизи больших ферм, часто содержит недопустимо большое количество нитратов и потому непригодна для питья и приготовления пищи.

Из азотных удобрений для нечерноземных почв наибо­лее быстродействующей и эффективной является натрие­вая NaNO2 и кальциевая селитра Са(NОз)2. Однако следует иметь в виду, что при ее применении происходит подщелачивание (понижение кислотности) почв, посколь­ку растения связывают азотную кислоту и освобождают щелочь:

NaNO3+HaO *=* [HNO2]+NaOH

Выше уже было написано, что нитратные ионы отно­сительно легко вымываются из почвы и потому нитрат­ные удобрения используются не полностью. Имеется и другая причина, приводящая к снижению эффектив­ности усвоения азотных удобрений, — это бактерии. В це­пи биохимических превращений аммиачного азота в ни­тратный в качестве промежуточного соединения может образоваться молекулярный азот, который и уходит из почвы в атмосферу. Таким образом, если при производ­стве азотных удобрений из молекулярного азота полу­чаются химические азотсодержащие соединения, то неко­торые бактерии осуществляют процессы в обратном на­правлении, т. е. азотсодержащие соединения превра­щаются в молекулярный азот. В результате деятельности таких бактерий происходят потери огромных количеств азотных удобрений.

В настоящее время почти каждый взрослый человек знает, что содержащиеся в пищевых продуктах соли азотной кислоты (нитраты) опасны для здоровья. А ведь еще недавно их вводили для консервирования мяса, ветчины, колбасы. Специалисты считают, что опасность заключается не в самих нитратах, а в продуктах их восстановления — нитритах, т. е. солях азотистой кисло­ты. Нитриты образуются из нитратов в желудке как чело­века, так и животных. Они-то и обладают ядовитым действием на организм. Однако дело этим не ограничи­вается. Нитриты способны нитрозировать аминные груп­пы в белках и аминокислотах, приводя к образованию нитрозаминов. Существуют указания на то, что некото­рые из нитрозаминов обладают канцерогенными свой­ствами.

В настоящее время распространение получили жид­кие удобрения. К их числу относят жидкий аммиак и аммиачную воду (20—22 % по NНз), а также растворы в жидком аммиаке или в концентрированной аммиачной воде, в которых растворяют аммиачную селитру, карба-мид, кальциевую селитру. При растворении в аммиаке NH4NO2 и Са(NОз)2 давление паров аммиака снижается и при определенной концентрации солей при обычных температурах оно становится равным атмосферному. Жидкие удобрения легче вносить на поля и удобно использовать для подкормки растений. В то же время их производство проще и дешевле, чем твердых удоб­рений.

**Фосфорные удобрения.** Фосфор необходим растениям для синтеза белков клеточных ядер — нуклеопротеидов, а также многих других биологически активных органи­ческих соединений. Он накапливается в растениях в до­вольно больших количествах. Растения как объекты питания обеспечивают фосфором организмы животных, а также человека. В табл. 2 приведено содержание фосфора Р в продуктах питания растительного и живот­ного происхождения.

Природа создала много кладовых фосфорного сырья, в том числе и в нашей стране. Эти кладовые состоят из апатитов и фосфоритов. Эти минералы называют фторапатитом, хлорапатитом, гидроксидапатитом. Наиболее распростра­нен фторапатит. Апатиты входят в состав изверженных магматических пород. Осадочные породы, в которых со­держится апатит с включениями частичек посторонних минералов (кварца, кальцита, глины и др.), называют фосфоритами.

В далекие геологические эпохи фосфориты образо­вались путем минерализации скелетов животных (кости, как известно, состоят в основном из фосфата кальция) или осаждением из воды фосфатных ионов ионами кальция. В природе встречаются аморфные и кристалли­ческие фосфориты. Первые легче поддаются химическому и микробиологическому разложению. Поэтому на некото­рых почвах измельченные фосфориты (фосфоритная мука) использовались в качестве удобрений без завод­ской химической переработки. Для этой же цели приме­няется костяная мука, которую получают размалыванием обезжиренных костей. Минеральная часть костной ткани состоит из гидроксидапатита. Следует от­метить, что люди применяли кости для удобрения полей с древнейших времен. Теперь мы знаем, что особенно большой эффект костяная мука дает на кислых почвах.

В прошлом на Руси были весьма популярны суточные (томленые) щи. Они вкусны и весьма полезны. Основны­ми компонентами суточных щей являются мясо с костями и квашеная капуста. Горшок со сваренными щами поме­щали в хорошо прогретую русскую печь, которая удержи­вала тепло целые сутки. Молочная и другие органи­ческие кислоты квашеной капусты способствовали рас­щеплению белков и растворению минеральной части костей. Для этого требовалось время и повышенная температура. Немногие оставшиеся свидетели вспоми­нают, что косточки в суточных щах были настолько мягкими, что могли быть пережеваны. По существу, процесс взаимодействия гидроксидапатита костей с кис­лотами напоминает переработку фосфоритов и апатитов в суперфосфат. Из малорастворимых фосфатных соеди­нений под действием кислот получаются более раство­римые кислые фосфаты кальция. Эти же химические превращения происходят при внесении костяной муки в кислые почвы.

Химическая сущность производства наиболее деше­вого фосфорного удобрения — суперфосфата — сводится к обработке фторапатита серной кислотой:

2Ca5F(РO4)3 + 7H2S04 + ЗН2О == ЗСа(Н2Р04)2 • H2O + 7CaS04 + 2HF

Недостатком суперфосфата является низкое содержание в нем фосфора. Сульфат кальция (гипс) можно рассмат­ривать лишь как транспортный балласт. Правда, для подзолистых и супесчаных почв, в которых содержится мало серы, сульфат кальция оказывается полезным для некоторых растений, потребляющих много серы — бобо­вые, крестоцветные и др. Однако для большинства растений гипс практически бесполезен.

Для получения удобрения с более высоким содержа­нием фосфора проводят процесс в две стадии. Вначале получают фосфорную кислоту:

Получающуюся фосфорную кислоту отделяют от гипса и действуют ею на новую порцию сырья:

Ca5F(РO4)3 + H3РO4 + 5H2O = 5Ca5(H3РO4)2 \*H2O + HF

Образующийся продукт называют двойным суперфосфа­том потому, что в отличие -от простого суперфосфата он содержит примерно вдвое больше питательного ве­щества. Для устранения слеживаемости и обеспечения хорошей рассеиваемости суперфосфат гранулируют.

Еще одно фосфорное удобрение производят нейтрали­зацией фосфорной кислоты известковым молоком (сус­пензией гашеной извести):

Hз Р04+Са(ОН)2 *=* СаНР04.2Н2О

# Полученный таким образом продукт называют преципи­татом. Он обладает

При большом содержании карбонатов, т. е. при низкой кислотности почв, превращение может пойти дальше:

Са(Н2РO4)2+2СаСОз = Саз(Р04)2 + 2С02+2Н20

В результате вновь получается малорастворимый фосфат кальция Саз(Р04)2, который малодоступен для питания растений.

Таким образом, для эффективного использования удобрений нужно знать и регулировать кислотность почв. Наличие в почве в больших количествах соеди­нений железа (III) и алюминия (III) также снижает эффективность фосфорных удобрений, так как данные ионы образуют с фосфатными ионами малорастворимые соли.

**Калийные удобрения.** Человек давно заметил, что вне­сение в почву золы приводит к увеличению урожайности. О том, что ее активным началом является карбонат калия — поташ, стало ясно гораздо позже. До разработки промышленных способов производства соды поташ играл исключительно важную роль в различных производствах:

стекольном, текстильном, мыловаренном и др. Его полу­чали сжиганием древесины, обработкой водой золы с по­следующим выпариванием водного раствора. Из золы сожженного 1м3 вяза получали 0,76 кг поташа, ивы— 0,63, липы — 0,50 кг. В России лес бездумно сжигали на поташ до середины XIX в. Содержание калия в золе от сгоревших растений обычно очень высокое: в золе соломы злаков от 9 до 22 %, гречишной соломы — 25— 35, стеблей подсолнечника 36—40, торфа 0,5—4,7 %. Само слово «поташ» произошло от древнего нем. «пот» — горшок и «аш» — зола, так как щелок, получаю­щийся при обработке золы водой, выпаривался в горшках.

В организме растений калий регулирует процесс ды­хания, способствует усвоению азота и повышает накоп­ление белков и Сахаров в растениях. Для зерновых культур калий увеличивает прочность соломы, а у льна и конопли повышает прочность волокна. Калий повышает стойкость озимых хлебов к морозам и к перезимовке и овощных культур к ранним осенним заморозкам. Недостаток калия у растений проявляется на листьях. Их края приобретают желтую и темно-коричневую ок­раску с красными крапинками.

Больше всего калийных удобрений требуется для картофеля, сахарной свеклы и других клубне- и корне­плодов, а также подсолнечника, бобовых культур, гре­чихи. Зерновые хлеба характеризуются средней потреб­ностью в калии. Из почв с низким содержанием калия отличаются торфянистые, супесчаные и пойменные. Ионы калия хорошо поглощаются и удерживаются почвами и потому он в почве малоподвижен. Поскольку калийные удобрения всегда содержат соединения магния, которые, как правило, весьма гигроскопичны, то они легко отсыревают и хранить их нужно в сухом складе.

Калийные удобрения обычно применяют в сочетании с азотными и фосфорными. Естественно, что в таких случаях было бы нерационально вносить отдельно каж­дое из них. Это потребовало бы больших трудовых затрат. Поэтому часто механически или химически гото­вят смеси различных удобрений. Смешанные в опреде­ленных пропорциях различные удобрения называют туками. При подборе смесей не должно быть потерь пита­тельных веществ и перехода удобрений в малоусвояемую форму, что может быть вызвано химическим взаимодействием компонентов. Так, нельзя добавлять к аммоний­ным удобрениям удобрения щелочного характера, напри­мер поташ. Поэтому к приготовлению многокомпонент­ных удобрений должны привлекаться химики.

**Другие макроэлементы, входящие в питательные ве­щества.** Как уже было отмечено, почвы быстрее всего истощаются азотом, фосфором и калием. Кроме них растениям необходимы в довольно больших количествах и другие химические элементы: кальций, магний, сера, железо. Их содержание в почвах часто близко к потреб­ностям растений и их вынос с товарной продукцией относительно невысок.

Ионы кальция в растениях входят в плазму клеток и играют в ней активную роль. Они необходимы для развития корневой системы, в частности корневых во­лосков. В растениях кальций накапливается в основном в листьях и товарной части урожая. Поэтому кальций в значительной мере возвращается в почву в процессе естественного круговорота. Извне кальций обычно вно­сится в почву при ее известковании.

Известно, что процесс фотосинтеза протекает с учас­тием хлорофилла, непременной составной частью кото­рого являются ионы магния. Магний оказывает большое влияние на образование углеводов в растениях и, следо­вательно, на плодообразование. Недостаток магния в почвах выражается в появлении на листьях «мраморовидности» — белесой пятнистости, в их скручивании и по-желтении. Это начинается с краев нижних листьев. Листья при недостатке магния становятся хрупкими. При недостатке магния замедляется рост и вегетация растений, а при большом его дефиците в почве — расте­ние вовсе не вступает в фазу плодоношения.

Поскольку сырье для калийных удобрений обычно содержит много магния, то последний переходит в эти удобрения и с ними вносится в почву. Минералы, в со­став которых входит магний, весьма распространены в природе. Один из них — доломит MgC03-CaC03, измель­ченный в виде муки, применяют в качестве магниевого удобрения. Одновременно он проявляет и другую функ­цию — как средство известкования почвы.

Наибольшая потребность в магнии характерна для табака, свеклы, картофеля, зерновых и зернобобовых культур и бобовых трав. Большой чувствительностью к недостатку магния отличаются просо, чумиза, кукуруза, конопля, сорго. Задержка развития растений наступает в том случае, если содержание магния в почве падает до 1—2 мг на 100 г почвы.

Магний необходим и организму человека. Врачи счи­тают, что одной из причин спазм кровеносных сосудов является недостаток магния. Они установили, что внутри­венные и внутримышечные вливания растворов солей магния снимают спазмы и судороги. В организм человека магний поступает с овощами и фруктами. В заметных количествах он содержится в капусте, картофеле и поми­дорах, но особенно богаты им абрикосы и персики.

Сера входит в некоторые аминокислоты, которые, в свою очередь, входят в состав растительных белков. Счи­тают, что растениями усваивается только сульфатная сера и этому процессу способствуют серобактерии. Около 75 % серы, находящейся в растении, входит в нетоварную часть урожая.

Весьма распространенное заболевание растений — хлороз — связано с недостатком железа. Оно проявляет­ся в пожелтении листьев из-за их неспособности синте­зировать хлорофилл. Недостаток в растениях железа приводит также к разрушению биологически активного вещества ауксина, необходимого для корнеобразования и общего роста. Общая потребность растений в железе довольно низкая. В среднем с 1 га с урожаем зерновых культур выносится около 1,5 кг железа. Поэтому соедине­ния железа можно было бы отнести к числу микро­удобрений. Конечно, граница между микроудобрениями и макроудобрениями весьма условна.

**Микроудобрения.** Микроудобрениями называют пита­тельные вещества, которые содержат химические элемен­ты, потребляемые растениями в очень малых количест­вах. В настоящее время выявлена биологическая роль в жизни растительных и животных организмов бора, меди, марганца, молибдена и др. Удобрения, содержащие эти микроэлементы, получили соответствующие названия.

Борные удобрения вносят в небольших количествах, но они совершенно необходимы. При борном голодании отдельные растения ведут себя по-разному. Например, сахарная свекла загнивает в верхней части корнеплода еще в поле, лен поражается бактериозом и почти не образует семян, а его волокно становится коротким и ослабленным, бобовые растения дают мало семян, а у яблонь и груш происходит «опробкование» внутри плодов.

У растений бор содержится больше всего в пыльце.

Он участвует в кислородном питании тканей и передви­жении углеводов из пластинки листа в другие части растения.

Медные удобрения также вносятся в небольших коли­чествах. Растения обеспечиваются медью, если ее содер­жание выше 0,4 мг на 1 кг сухой почвы. В самих же растениях содержание меди составляет от 3 до 15 мг на 1 кг сухой массы. Медь входит в состав некоторых окислительных ферментов и, значит, принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, она влияет на углеводный обмен и образование хлорофилла. Без ме­ди злаковые растения не синтезируют белок, а значит, и не образуют зерна. Установлено, что кости животных и человека содержат относительно много меди. Ее дефи­цит в организме приводит к искривлению и ломкости костей.

Марганцевые удобрения обычно используют на черно­земных и других нейтральных или слабощелочных поч­вах. Их внесения в кислые подзолистые почвы обычно не требуется. Марганец способствует усвоению расте­ниями азота и накоплению хлорофилла, а также синтезу аскорбиновой кислоты (витамина С). Недостаток марган­ца в растениях проявляется в побурении и опадании листьев.

Молибдена в отличие от марганца мало в кислых почвах, но обычно достаточно в нейтральных и слабо­щелочных. Установлено, что молибден непременно входит в клубеньковые бактерии, связывающие в соединения атмосферный азот. При недостатке молибдена в почве нарушается синтез в растениях белковых веществ.О**н** способствует усвоению растениями азотного удобрения — селитры.

Вероятно, важную роль в жизнедеятельности расте­ний играет кобальт, но пока об этом можно судить лишь на основании косвенных данных. В конце прошлого века в некоторых районах Новой Зеландии, Австралии, Англии и других стран была распространена болезнь скота — сухотка. Это заболевание влекло за собой сни­жение содержания гемоглобина в крови животных, поте­рю аппетита, сокращение удоев молока, прекращение прироста живой массы. Трудом многих ученых было уста­новлено, что сухотка связана с недостатком в организме кобальта (акобальтоз), который, в свою очередь, связан с недостатком его в почвах этих районов. Для устранения заболевания в корм скоту стали добавлять кобальтсодержащие соли. В настоящее время установлено, что ор­ганизм животных и человека синтезирует витамин Biz, недостаток которого приводит к злокачественному мало­кровию. Непременной составной частью витамина В 12 является кобальт. Вероятно, недостаток кобальта в почве приводит к недостатку его в растениях, а затем и в орга­низме животных, что сказывается на содержании в орга­низме витамина Bia.

Хотелось бы еще раз отметить, что удобрения хороши при употреблении в научно обоснованных количествах. Большой избыток любого удобрения не на пользу расте­ниям, а через них и человеку. Во всем должна быть мера. В случае удобрений эту меру определяют химики-анали­тики, проводящие химический анализ почв. Уместно так­же напомнить старую поговорку, которая гласит: «Нет плохих почв, а есть плохие хозяева».

Для выращивания урожая культурные растения необ­ходимо защищать от сорняков и болезней. Химические вещества, применяемые для уничтожения растений (чаще всего сорных), называют гербицидами. Это слово проис­ходит от латинских герба — трава, растение и циде — убивать. В настоящее время имеется большой ассорти­мент сложных органических соединений, обладающих гербицидными свойствами. Старейшим же гербицидом была соль NaCl03. Она относится к гербицидам сплош­ного действия, так как уничтожает все растения подряд. Ее применяли для удаления травы с дорог и дорожек. Первым гербицидом избирательного действия была сер­ная кислота, которая широко использовалась в некото­рых странах еще перед второй мировой войной. При раз­брызгивании ее водного раствора на посевах злаковых культур она легко стекала с узких листьев злаковых растений, имеющих воскоподобную поверхность. В ре­зультате кислота не причиняла вреда этим культурным растениям. Широколистные двудольные сорняки захваты­вали больше серной кислоты, лучше удерживали ее и по­тому гибли. Таким образом, серная кислота является гербицидом морфологической избирательности.

Специалисты считают, что свыше 80 % заболеваний культурных растений обусловлено грибками. Химические средства борьбы с грибковыми и бактериальными болез­нями сельскохозяйственных растений называют фунгици-дами (от лат. слова фунгус—гриб). Наиболее распро­страненные среди садоводов-любителей фунгициды со­держат соединения меди (II). Широко известна бордосекая жидкость, являющаяся раствором, в состав которо­го входят медный купорос CuS04 и гашеная известь Са(ОН)2. Она впервые была использована в 1885 г. для борьбы с мучнистой росой виноградных лоз. Не трудно догадаться, что это произошло во Франции в окрестно­стях города Бордо. Несколько позже было установлено, что раствор, состоящий из ЗСu(ОН)2\*СиСl2, имеет преи­мущества, так как обладает меньшей коррозионной активностью. Еще раньше для борьбы с мучнисторосяными грибками растений начали использовать измель­ченную серу. Это средство применяют и по сей день. Наряду с серой для этой же цели используют отвар, получаемый ее кипячением с известью. Это средство и в настоящее время считается довольно эффективным фунгицидом. Однако соединения серы иногда плохо действу­ют на другие растения и прежде всего на некоторые сорта яблонь и груш.

Растворимые соединения меди ядовиты для вредите­лей зеленых растений, т. е. обладают фунгицидными свойствами. Медный купорос CuS04\*5Н2О является од­ним из наиболее эффективных препаратов контактного действия для борьбы с болезнями плодовых деревьев, виноградников и других растений. Смесь медного купо­роса (1 кг CuS04 • 5Н2О и 0,75 кг свежегашеной извести на 100 л воды) называют бордосской жидкостью. Она представляет собой водную суспензию из ЗСu(ОН)з, CuS04 и CaS04. Для образования стойкой суспензии молярное соотношение СuО:СаО должно быть равно 1:0,75, а массовое 1:0,53. В связи с частичным переходом во времени гашеной извести в карбонат кальция (в ре­зультате поглощения СО2 из воздуха) массовое соотно­шение берут 1:0,75.

При смешении раствора медного купороса с раство­ром соды Na2CO3 образуется жидкость, которую издавна называют бургундской. Она является суспензией основ­ного карбоната меди (II) состава ЗСи(ОН)2\*2СиСОз. Бургундская жидкость имеет некоторое преимущество перед бордосской, заключающееся в лучшей прилипаемости к растениям и отсутствием комков, забивающих распылительные устройства.

Отметим также, что медный купорос используют для борьбы с чрезмерным развитием водной растительности в водохранилищах.

Сухая смесь основного сульфата меди (II) 3Cu(OH)3 •CuS04 и основных карбонатов меди (II) используется для протравливания семян и их опыления. Ее получают смешиванием медного купороса и мела при 50—60 °С. Процесс ведут до прекращения выделения пузырьков СО2**.** Для опыления используют порошок, получающийся выпариванием раствора досуха. В промышленности этот препарат обозначают буквами АБ.

Для борьбы с вредителями садов и слизнями исполь­зуют сульфат железа (III) Fe2(S04)2. Его применяют так­же для уничтожения мхов, лишайников и грибных спор. Этот препарат действует на них уже при концентрации 0,14 %. Однако по своим фунгицидным свойствам суль­фат железа (III) примерно в 10 раз слабее, чем медный купорос.

В сельском хозяйстве для борьбы с вредителями растений и с грызунами широко используют соединения мышьяка. Из них наибольшее распространение получил арсенат кальция Саз(Аs04)2. Издавна известен сложный препарат, в состав которого входят медь (II) и мышь­як (III), называемый парижской или швейнфуртской зе­ленью. Вначале получают раствор метаарсенита натрия:

Аs20з + Na2CO3 == 2NaAs02 + CO2

К нему добавляют уксусную кислоту до нейтрализации избытка соды:

Na2C03 + 2СНзСООН = 2CHaCOONa + СО2 + Н2О

К полученному таким образом горячему раствору добав­ляют медный купорос. Парижская зелень осаждается из раствора в соответствии с уравнением

6NaAs02 + 2CHaCOONa + 4CuS04 ==

3Cu (AsO2)2•Сu(СНзСОО)2 + 4Na2S04

Для протравливания корней рассады капусты против возбудителя килы используют каломель . В на­стоящее время в качестве протравы семян злаковых культур широко применяют ртутьорганические соедине­ния общей формулы RHgX, где R — алкил или арил и Х — остаток органической или минеральной кислоты (например, C6H5HgOCOCH3). Нормы расхода ртутьсодержащих фунгицидов небольшие — около 5 г ртути на 1 га. К сожалению, большинство ртутных препаратов токсичны для человека, млекопитающих и птиц. Поэтому их стремятся исключить из употребления. В настоящее время синтезировано довольно много органических соеди­нений с весьма ценными фунгицидными свойствами.

Существуют химические вещества, стимулирующие кущение растений. Их действие основано на подавлении роста верхушечных почек, в результате чего рост расте­ний направляется по боковым отросткам. В качестве таких стимуляторов нашли применение органические спирты с прямой цепью — главным образом октиловый и дециловый спирты.

Существуют химические соединения, при опрыскива­нии раствором которых растений происходит усыхание листьев и их опадение. Такие соединения называют де­фолиантами (от лат. слова фолиум —лист). Дефолианты применяют для предуборочного удаления листьев с расте­ний для облегчения механизированной уборки урожая (например, хлопчатника). Наиболее распространенными дефолиантами являются хлорат магния М§(С10з)2 и цианамид кальция CaCN2. Напомним, что при внесении в почву цианамид кальция играет роль азотного удоб­рения.

Для борьбы с личинками малярийного комара приме­няют препарат «Армаль». Его получают обработкой раст­вора мышьяковистой кислоты известью-пушонкой в смеси с инертным наполнителем — тальком, глиной или мелом. К этой смеси затем добавляют медный купорос и от­фильтровывают в виде пасты. К высушенному и размо­лотому препарату добавляют гидрофобное органическое вещество (3 % асидол или древесное крезотовое масло). Последнее позволяет зернам препарата удерживаться на поверхности воды и оказывать губительное действие на личинки.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

* Краткая химическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1961—1967.
* Советский энциклопедический словарь.— М;: Сов. энциклопедия, 1983.
* Августиник А. И. Керамика. — Л.: Стройиздат, 1975.
* Андреев И. Н. Коррозия металлов и их защита. — Казань: Та­тарское книжное изд-во, 1979.
* Бетехтин А. Г. Минералогия. — М.: Гос. изд-во геологической литературы, 1950.



* Бутт Ю. М., Дудеров Г. Н., Матвеев М. А. Общая технология силикатов. — М.: Госстройиздат, 1962.
* Быстрое Г. П. Технология спичечного производства. — М.—Л.:

Гослесбумиздат, 1961.

* Витт Н. Руководство к свечному производству. — Санкт-Петербург:

Типография департамента внешней торговли, 1851.

* Войтович В. А., Мокеева Л. Н. Биологическая коррозия. — М.:

Знание, 1980. № 10. С. 63.

* Войцеховская А. Л., Вольфензон И. И. Косметика сегодня. — М.:

Химия, 1988.

* Дудеров И. Г., Матвеева Г. М., Суханова В. Б. Общая технология силикатов. — М.: Стройиздат, 1987.
* Козловский А. Л. Клеи и склеивание. — М.: Знание, 1976.
* Козмал Ф. Производство бумаги в теории и на практике. — М.:

Лесная промышленность, 1964.

* Кукушкин Ю. Н. Соединения высшего порядка. —Л.: Химия, 1991./