

Причины изменения кислотности почвы

Химический состав материала, из которого формируется почва, – определяющий фактор ее кислотности. Например, почвы, сформированные на известковых сланцах или известняке, имеют высокое изначальное значение рН. Для того чтобы они стали кислыми, нужно больше времени, чем для тех, которые образовались на гранитах и песчанике. Кроме того, на кислотно-щелочной баланс (рН) почвы влияет геологический возраст ландшафта – время, в течение которого из исходного материала формировалась почва. Чем длиннее период воздействия погодных условий и чем интенсивнее этот процесс, тем больше будет удалено из почвы исходного материала и, следовательно, будет ниже рН. Там, где годовой уровень осадков превышает годовую норму испарения и влага накапливается в почве, существует высокий потенциал выщелачивания растворимых солей и основных минералов вниз по профилю почвы, за пределы корневой зоны. Постепенно почва становится более кислой. Выщелачивание в процессе орошения может также стать причиной повышения кислотности почвы, в зависимости от интенсивности применения воды и ее щелочного баланса (рН). Аммонийный азот (NH_4^+), внесенный в почву или полученный в результате разложения пожнивных остатков и органического вещества почвенными бактериями, превращается в нитрат азот (соль азотной кислоты NO_3^-). Это преобразование аммония в нитрат азота происходит благодаря микроорганизмам. В результате такой реакции высвобождается два иона водорода H^+ , что приводит к повышению кислотности почвы. Кроме того, ионы аммония, смешанные в концентрированной форме с поверхностным слоем почвы, могут быть замещены другими основными ионами, такими как кальций и калий, которые впоследствии постепенно опускаются вниз по профилю почвы в процессе выщелачивания. В течение последних нескольких десятилетий этот процесс считается причиной увеличения кислотности почвы в тех местах, где почвы изначально были нейтральными или слегка щелочными.

Азотные удобрения начали активно использоваться для выращивания пшеницы и других культурных растений с 1950 годов. С появлением в 1960 годах новых высокоурожайных карликовых сортов пшеницы, которые имеют свойство положительно реагировать на применение высоких доз азотных удобрений, то есть без угрозы полегания стеблей, интенсивность использования азотных удобрений увеличилась еще больше. Вынос с урожаем кальция, калия и магния также в некоторой степени влияет на подкисление почвы. Стебли и листья содержат в 3-4 раза больше основных минералов, чем семена. Использование растений в качестве фуража или удаление соломы с поля в течение многих лет, в свою очередь, приводит к еще большему удалению минералов с поля по сравнению с вариантом, когда убираются только семена.

Еще одна причина увеличения кислотности почвы – разложение органического материала, особенно в очень влажных почвах. Если разложение происходит при отсутствии достаточного количества кислорода, освобождаются ионы H^+ , много органических кислот и большой объем углекислого газа (CO_2). Углекислый газ реагирует с водой, в результате чего образуется угольная кислота. Если осуществляется дренаж почвы и восстанавливается поступление в почву кислорода, много кислоты удаляется из почвы с помощью микроорганизмов или в результате других химических процессов. Вклад в окисление почвы со стороны разложения органической материи будет небольшим. Для незначительных изменений, которые наступают в результате этого процесса, понадобится много лет. Влияние кислотности почвы на физическое состояние и продуктивность пшеницы. Урожай пшеницы начинает уменьшаться с понижением рН почвы до 5,5-6. Уровень снижения урожая при повышении кислотности почвы зависит от сорта пшеницы, типа почвы и погодных условий в данном регионе. Прогрессирующее снижение урожая с понижением значения рН происходит не из-за более высокой концентрации ионов водорода в более кислой почве. Прямое влияние кислотности со стороны высокой концентрации водорода на рост пшеницы наблюдается только при значении рН ниже 3. Причиной снижения продуктивности пшеницы с повышением кислотности почвы является изменение растворимости многих ионов, содержащих питательные элементы. Растворимость одних ионов повышается настолько, что они становятся токсичными для пшеницы. Другие же ионы, наоборот, становятся до такой степени нерастворимыми, что растение испытывает недостаток в них. Высокая концентрация алюминия или марганца в нейтральных почвах не проявляют токсичности, но приводит к резкому снижению урожайности на кислых почвах. Алюминий не играет существенной роли в росте пшеницы, а вот марганец, медь и цинк существенно влияют на этот процесс. Низкое значение рН может также привести к тому, что медь, цинк и бор станут токсичными. При этом высокая концентрация этих ионов может стать причиной проявления на растениях симптомов дефицита питательных веществ. Высокая концентрация растворимого алюминия и марганца может быть помехой в поглощении, транспортировке или использовании растением некоторых питательных веществ, а именно кальция, калия, фосфора, магния и молибдена. Это приводит к дефициту в почве этих элементов, хотя при других условиях этого количества питательных элементов было бы достаточно для пшеницы. Дефицит фосфора является существенным фактором на кислых почвах, поскольку он связывается с железом и алюминием в нерастворимые соединения. Дефицит доступного фосфора может наблюдаться, если значение рН находится у другого края шкалы рН, то есть в щелочных почвах, в которых фосфор также образует малорастворимые соединения. Примером в данном случае может служить кальциевый фосфат.

Корректировка кислотности почвы

Кислотность почвы может быть снижена путем внесения известкового материала (рис. 3). Сельскохозяйственная известь (карбонат кальция, карбонат магния или их смесь) – самое распространенное средство для нейтрализации кислоты. Другие известковые материалы включают в себя кальциевые и магниевые окислы и окислы водорода, а также другие побочные продукты горной добычи. Чистота продукта обычно оценивается по кальциево-углеродному эквиваленту (CCE) либо по содержанию кальциевого карбоната (ЕСС). Большинство штатов, где кислые почвы ограничивают урожайность пшеницы, определили основные направления тестирования почвы для выявления потребности в извести, чтобы помочь производителям правильно корректировать кислые почвы. Известковый материал должен быть перемешан с почвой на глубину 4-6 дюймов. Плохое перемешивание может привести к образованию целой сети затеков с высоким содержанием щелочи, которые будут чередоваться с кислотными затеками. При плохом перемешивании кислой почвы в верхнем слое может сформироваться слой с высоким содержанием щелочи.

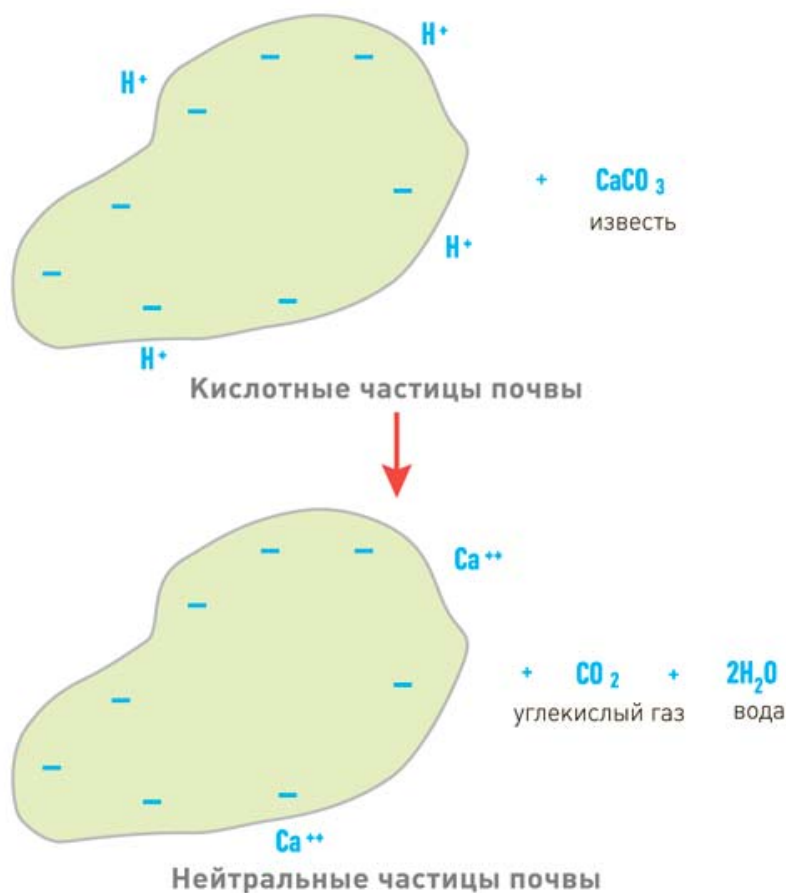


Рис. 3. Химическая реакция извести (карбонат кальция CaCO_3) и кислотных частиц почвы, в результате которой значение pH почвенного раствора становится нейтральным (Г. Джонсон, Р Узстерман, и Д. Минтер, 1988)