

Одним из способов повышения плодородия почв и эффективности минеральных удобрений является известкование кислых почв.

Формирование почв с кислой реакцией чаще происходит во влажном климате, примером которых являются подзолистые, болотистые, красноземные почвы. Такие почвы сильно выщелочены соединениями извести, калия, бора, серы, цинка и др., доступность фосфатов на этих почвах снижена.

Известкование – прием химической мелиорации, заключающийся во внесении в почву кальция (или магния) в виде карбоната, оксида или гидроксида для нейтрализации избыточной кислоты. Этот прием улучшения почв известен человечеству давно, однако широкое применение извести в целях повышения урожая стало проводиться с XIX в.

Несмотря на то, что прием внесения извести на кислых почвах был широко распространен в Германии, природу их образования и регулирование реакции почвенной среды впервые изучил и объяснил российский ученый академик АН СССР (1929 г.) Константин Каэтанович Гердойц.

Научной основой теории и практики известкования почв К.К. Гердойца стало учение о почвенном поглощающем комплексе. Им введены понятия «почвы, ненасыщенные основаниями», «поглощенный водород в обменных реакциях», «емкость поглощения» и др.

Многие важные агрономические свойства почвы определяются степенью насыщенности почвенного поглощающего комплекса кальцием; установлены различные формы почвенной кислотности, что имеет большое значение для научного обоснования необходимости известкования и определения дозы химического мелиоранта.

Разработанные методы регулирования состава обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе, управление солевым режимом и кислотностью почв, теоретическое обоснование известкования и фосфоритования дерново-подзолистых почв неразрывно связаны с важными практическими мероприятиями по повышению плодородия почв путем известкования и фосфоритования кислых почв.

Для почв России известкование имеет первостепенное значение так как в нашей стране кислые почвы занимают более 35 млн га (30%) площади пашни. Ежегодная научно обоснованная потребность в известковании почв, обусловленная их кислотностью составляет 3,7 млн га. При этом потребность в известковых материалах равна более 28 млн т, а с учетом нейтрализации внесенных кислых форм минеральных удобрений около 30 млн т.

Еще первыми выводами исследований в Географической сети опытов с удобрениями в Нечерноземной зоне установлено, что известкование кислых почв является первоначальным и необходимым мероприятием при применении минеральных удобрений. Окупаемость внесенных минеральных удобрений при этом возрастает в 2-7 раз в зависимости от pH и гранулометрического состава почвы.

Научное обоснование известкования:

► Высокая концентрация водорода в почвенном поглощающем комплексе ухудшает условия питания растений вследствие нарушения проницаемости мембран клеток и обмена веществ в корнях, что затрудняет рост корневой системы и перезимовку растений.

► Кислые почвы имеют плохие физико-химические и физические свойства, коллоиды почвы при этом бедны кальцием и магнием, но богаты водородом и подвижными катионами алюминия, марганца и железа. Этим объясняется малое содержание коллоидной фракции в кислых почвах, их низкая емкость поглощения, слабая буферность и бесструктурность.

Внесенный с известью кальций улучшает микроструктуру почвы, делает коллоиды более водопрочными, причем часто количество водопрочных агрегатов возрастает с увеличением доз извести. При этом повышаются влажность и гигроскопичность почвы, изменяется аэрация, почва быстрее прогревается.

► При кислой реакции избыток водорода в почвенном растворе отрицательно действует на питание растений: нарушаются поступление питательных веществ катионов и анионов в растение, углеводный и белковый обмен, растворимые соединения алюминия при этом оказывают вредное действие на развитие растений.

► На почвах с повышенной кислотностью подавляется жизнедеятельность полезных микроорганизмов, почти не развиваются аммонифицирующие и нитрифицирующие микробы, азотобактерии, для которых наиболее благоприятна близкая к нейтральной, нейтральная или слабощелочная реакция с pH_{KCl} 6,5-7,5. В то же время создаются благоприятные условия для таких грибов, как пенициллиум, фузариум и триходерма, выделяющие ядовитые вещества для растений.

► Известкование выполняет важную экологическую функцию по иммобилизации тяжелых металлов, радионуклидов, остатков пестицидов и других токсичных элементов.

Потери кальция и магния в результате выщелачивания зависят от почвы и количества выпадающих осадков. На кислых почвах может вымываться 200-300 кг/га кальция на карбонатных и почвах легкого гранулометрического состава, при промывном водном режиме кальция и магния теряется больше.

Еще в 19 веке немецкие земледельцы наблюдали резкое повышение урожайности в первые годы после известкования, а затем резкое её снижение. Появилась даже поговорка «Kalk macht reiche Eltern und arme Kinder» (Известь может сделать богатыми родителей, но бедными детей).

Теория К.К. Гедройца, а затем и многочисленные опыты Географической сети опытов с удобрениями доказали, что известкование повышает подвижность ионов почвы, тем самым доступность их растениям и увеличивает потери элементов питания от вымывания.

Из-за значительного повышения подвижности фосфатов почвы и увеличения коэффициента использования их растениями, на известкованных почвах дозы фосфорных удобрений можно несколько уменьшить. Из-за интенсификации микробиологической деятельности увеличивается количество нитратов в почве, следовательно, азота в растении. При известковании улучшается и калийное питание растений в связи с мобилизацией труднорастворимых соединений калия. Это свидетельствует о том, что интенсификация с помощью химической мелиорации должна осуществляться совместно с внесением органических и минеральных удобрений.

Зерновые культуры при урожайности 30-40 ц/га, корнеклубнеплоды – 200-300 ц/га выносят с 1 га от 20 до 40 кг оксида кальция, горох, вика, гречиха, лен – 40-60 кг, картофель, люпин, кукуруза, сахарная свекла – 60-120, клевер, люцерна – 120-150, капуста – 300-500 кг СаО.

Обеднение почв кальцием и магнием вызывает их подкисление, в результате в России ежегодно не добывают около 20 млн т в пересчете на зерно.

Кальций необходим для нормального роста надземных органов и корней возделываемых культур, влияет на обмен веществ растений, передвижение углеводов, превращение азотистых веществ, ускоряет распад запасных белков семени при прорастании.

Магний входит в состав молекулы хлорофилла и принимает непосредственное участие в процессе фотосинтеза, участвует в передвижении фосфора в растениях, ускоряет образование углеводов и др. Вынос его составляет от 10 до 80 кг/га MgO. Больше его потребляют картофель, сахарная свекла, зернобобовые культуры, бобовые травы.

Хлорофилл содержит около 10% магния от общего его количества в растении. В отличие от кальция он более подвижен и может перераспределяться растением из старых листьев в молодые, после цветения – из листьев в зародыши семени.

Под влиянием известкования повышается содержание сахара в корнеплодах, белка и жира в семенах, больше накапливается каротина и аскорбиновой кислоты в травах и корнеплодах.

Наибольшие объемы известкования кислых почв в России были в 1990 г. и составляли 6,5 млн га; при этом вносили 112 кг/га минеральных удобрений и 10,5 т/га органических удобрений.

К 2016 г. объемы известкования сократились в 30 раз и составили 215 тыс. га (внесение минеральных удобрений – 38 кг/га, органических 1,1 т/га). Причинами резкого сокращения известкования стали утрата материально-технической базы для проведения данной работы, высокая стоимость известковых материалов, прекращение федеральной финансовой поддержки, недостаточность финансовой поддержки из областных бюджетов, массовое закрытие цехов по производству известняковой муки.

Постановлением Правительства РФ от 14 мая 2021 года № 731 «О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» поставлены задачи на период с 2022 по 2031 год провести химическую мелиорацию на площади 2,3 млн га.

Гл. редактор журнала «Плодородие»

Академик РАН

Сычев В.Г.