

УДК 631.416.2

Л.В.СалоКировоградский институт сельскохозяйственного машино-
строения**ПОГЛОЩЕНИЕ ФОСФОРА УДОБРЕНИЙ И ЕГО
ТРАНСФОРМАЦИЯ В ТОРФЯНЫХ НИЗИННЫХ ПОЧВАХ**

Вопрос оптимального обеспечения растений фосфором на торфяных почвах представляет особую сложность в связи с низким исходным содержанием соединений этого элемента в данных почвах, их высокой поглотительной способностью по отношению к фосфат-ионам и ограниченностью ресурсов фосфатного сырья. В комплексе мероприятий по окультуриванию торфяных почв и повышению содержания почвенных фосфатов главное место занимает внесение минеральных удобрений, в том числе фосфорных [1]. Эффективность фосфорных удобрений в значительной степени обуславливается содержанием фосфора в почве [2,3]. В связи с этим представляет интерес задача определения степени влияния фосфорных удобрений на фосфатный фонд торфяных почв в зависимости от уровня их обеспеченности фосфором.

В 1985 - 1987 гг. нами был проведен ряд исследований в динамических условиях. Объектами исследований служили низинные торфяные почвы с содержанием подвижного фосфора 19,6 мг/100 г почвы в слое 0-30 см. Содержание валового фосфора составляло 280 мг/100 г.

Принято считать, что преобладающая часть фосфора в целинных торфяных почвах находится в органической форме [2,4]. Однако по мере освоения доля минеральных фосфатов возрастает. В фосфатном фонде исследуемых почв минеральные формы преобладают над органическими и составляют 65%. Поскольку в составе золы данных почв наряду с кальцием содержится большое количество железа, основную часть минеральных фосфатов представляют фосфаты железа, главным образом восстановлено-растворимые (более 50% от суммы минеральных фосфатов). Содержание фосфатов кальция составляет всего 19%, алюмофосфатов - еще меньше. Такое распределение основных форм почвенных фосфатов свидетельствует о напряженном фосфатном

режиме исследуемых почв и необходимости применения минеральных удобрений.

В этой связи нами изучалось влияние ежегодного и однократного внесения высоких доз фосфорных удобрений на содержание и состав фосфатов почвы. На первом участке с указанным исходным уровнем однократно вносили высокую дозу фосфорных удобрений в виде двойного суперфосфата из расчета 850 кг/га д.в. фосфора, на втором участке - ежегодно по 180 кг/га д.в. фосфора. Применение высоких доз фосфора привело не только к накоплению его общего содержания, но и к значительному перераспределению внесенного фосфора по фракциям почвенных фосфатов.

За три года количество наиболее доступных для растений минеральных форм фосфора на обоих участках возросло в 2,2 раза по сравнению с исходным уровнем. Однако содержание извлекаемых органических фосфатов при ежегодном внесении фосфорных удобрений было в 2,5 раза выше, чем при однократном внесении. Количество фосфатов остатка на первом участке увеличилось на 20 мг по сравнению с исходным уровнем, а на втором - на столько же уменьшилось. Существенно возросло содержание одно- и двухосновных фосфатов кальция: на первом участке - в 1,4 раза, на втором - почти в два раза. Содержание минеральных фосфатов полутораоксидов алюминия и железа, в том числе окклюдированных, на обоих участках повысилось в 1,8 раза по сравнению с исходным уровнем. Более чем в три раза увеличилось содержание трехосновных фосфатов кальция. В целом перераспределение внесенного фосфора по фракциям минеральных фосфатов имело сходный характер как при разовом, так и при ежегодном внесении удобрений.

Трансформация фосфора по фракциям органических фосфатов, играющих роль резерва в питании растений, была иной. На первом участке почти все фосфаты были в остатке (80% от валового содержания), на втором содержание железно- и алюмофосфатов увеличилось за три года в 2,5 раза. То есть ежегодное применение удобрений способствовало накоплению более доступных форм почвенных фосфатов, а однократное приводило к постепенному закреплению фосфора и снижению его доступности для растений.

Для уточнения динамичности перераспределения внесенных фосфатов нами были проведены исследования в лабораторных условиях по определению трансформации фосфора в торфяных

низинных почвах. Фосфор вносили в виде химически чистой соли монофосфата кальция из расчета 2 мг д.в. на 1 г торфа. Компостирование проводили при постоянной влажности торфа. Фракционный состав определяли методом Чанта и Джексона в модификации Аскинази, Гинзбург, Лебедевой. Компостирование способствовало быстрому и резкому увеличению общего количества минеральных фосфатов, причем за счет наиболее подвижных фракций рыхлосвязанных и алюмофосфатов. Прирост каждой из них в первые пять суток достигал 40%. Трехосновные фосфаты кальция участвовали в поглощении только в самом начале компостирования, а затем их прирост снижался, и лишь через три месяца фосфор начинал постепенно закрепляться в этой фракции. С этого же момента уменьшался прирост алюмофосфатов и рыхлосвязанных фосфатов кальция. Прирост минеральных фосфатов оксидов железа варьировал в пределах от 5 до 12% от внесенного фосфора. Роль окклюдированных фосфатов была существенной.

Гораздо менее значительными были изменения в составе органических фосфатов. В целом уже на пятые сутки устанавливалось равновесие между основными формами почвенных фосфатов, которое сохранялось в течение трех месяцев. Однако на этом процесс трансформации не заканчивается. Со временем усиливается необменная фиксация, о чем свидетельствует повышение прироста фосфатов остатка, и увеличивается их доля в общем содержании. И все же темпы необменного поглощения были незначительными: прирост фосфатов остатка повышался на 29% лишь через полгода, что свидетельствует о медленных и слабовыраженных процессах окристаллизации подвижных соединений фосфора и их длительной доступности для растений.

Это подтверждается и нашими исследованиями по изучению кинетики сорбции внесенного фосфора в зависимости от фосфатного уровня. Одним из существенных факторов, влияющих на процесс поглощения фосфат-ионов, является фактор времени - продолжительность их взаимодействия с растворами фосфорнокислых солей. Для изучения вопроса сорбции фосфатов были проведены лабораторные исследования в динамических условиях. Объектами исследований служили низинные торфяные почвы с низкой и высокой обеспеченностью подвижным фосфором. Поглощение внесенного фосфора изучалось в интервале от 30 секунд до нескольких часов и суток. В качестве исходного раствора применялся одномолярный раствор монофосфата калия, меченый ^{33}P . Соотношение почва:раствор составляло 1:10. Результа-

ты исследований свидетельствуют о высокой скорости фиксации внесенного фосфора торфяными почвами. Уже в первые 30 секунд поглощалось от 40 до 80% внесенного фосфора. Причем более интенсивно поглощение происходило в почве с низким фосфатным уровнем и составило от 60 до 77%. Однако в последующие две минуты количество поглощенных фосфатов снизилось до 56 - 68%, что свидетельствует о процессах десорбции. Более ярко это выражено в верхнем, пятисантиметровом слое. В слое 5 - 10 см количество поглощенных фосфатов снизилось лишь на 4%. Затем процесс поглощения возобновился, и через 20 минут наступило относительное сорбционное равновесие, которое сохранялось в течение четырех часов. Но абсолютного равновесия все же не было. Через пять суток на глубине 5 см возникла тенденция к снижению поглощения фосфатов до 78%, тогда как в слое 5 - 10 см процесс сорбции продолжался.

В почве с высоким содержанием подвижных фосфатов характер поглощения внесенного фосфора иной. Особенность этой почвы в том, что общее количество поглощенного фосфора значительно ниже, чем на слабообеспеченной фосфором почве: в первые 30 секунд оно составляло лишь 42-56%; поглощение шло интенсивно еще в течение одной-двух минут и лишь на третьей минуте наблюдалось некоторое уменьшение количества поглощенных фосфатов, продолжавшееся в течение 10 минут. На глубине 5 см равновесие устанавливалось дважды: начиналось с 20-й минуты и длилось три часа, затем происходил сорбционный скачок и вновь наступало равновесие, продолжавшееся почти до конца эксперимента. А на глубине 5 - 10 см равновесие было заметным уже на 40-й минуте и лишь через месяц увеличивалось количество поглощенных фосфатов. Совершенно иным был характер поглощения внесенного фосфора в слое 10-20 см: отсутствовали пики максимальной сорбции и все же были выражены процессы десорбции. Сорбционное равновесие наступало через сутки.

Выводы. Применение высоких доз фосфора приводит к увеличению общего содержания почвенных фосфатов и в значительной степени влияет на характер перераспределения внесенного фосфора по фракциям. Ежегодное внесение способствует накоплению доступных форм почвенных фосфатов, а однократное приводит к постепенному закреплению фосфора, хотя процессы окристаллизации проходят достаточно медленно. Процессы сорбции фосфат-ионов в торфяных почвах отличаются крайне высокой скоростью фиксации внесенного фосфора. Величина

сорбции и время наступления сорбционного равновесия зависят от фосфатного уровня и глубины залегания по профилю почвы.

Библиографический список. 1. Ефимов В.Н. Горбяные почвы и их плодородие. Л.: Агропромиздат (Лен.отд-ие), 1986. 2. Донских И.Н. Почвенные режимы в освоённых низинных торфяных почвах Северо-Запада РСФСР: Автореф. дис.... д-ра с.-х. наук. Л., 1982. 3. Ефимов В.Н. Изменение состава и свойств торфяных почв при мелиорации // Зап. ЛСХИ. Т. 218. 1974. С. 59-64. 4. Mott C.J. The Chemistry of Soil Processes. Chichester: Wiley and Sons, 1981. P. 179.

УДК 631.3:631.4

В.Ф. Пащенко

Харківський державний аграрний університет

МАШИНА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ АГРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Оптимальне співвідношення твердої, рідинної та газоподібної фаз ґрунту в значній мірі залежить від його структурного складу.

В умовах Східного Лісостепу України для чорноземного ґрунту середнього та важкосуглинистого складу найбільш врожайні сільськогосподарських культур отримані при такому співвідношенні структурних частин в ґрунті [1]: грудки від 20 до 5 мм — 20...25%, від 5 до 0,25 мм — 60...65%, < 0,25 мм — не більше 16%. Таке співвідношення забезпечує найбільш ефективне використання рослинами вологи і елементів живлення.

Аналіз технологічних процесів відомих ґрунтообробних робочих органів вітчизняного та закордонного виробництва показав, що кожний з них має і переваги і недоліки і не може за один прохід агрегату забезпечити найбільш оптимальне співвідношення структурних частин в ґрунті. Для поліпшення якості обробки ґрунту ми пропонуємо обладнати відомі робочі органи (плоскоріжучі лапи) підрізаючого типу пристроєм для додаткового кришіння ґрунту та підсилення процесу сепарації його структурних частин і кореневищ рослин [2]. Технологічна схема ґрунтообробної машини з такими робочими органами наведена на рисунку.

До робочих органів машини належать підрізаюча лапа, сепаруюча решітка, ротор. Сепаруюча решітка виготовлена з прутів, між зазорами яких переміщуються ножі ротора, що забезпечує їх очищення від налиплого ґрунту та рослинних решток.