

ВЛИЯНИЕ НОВОГО ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАРООРОШАЕМОГО ТИПИЧНОГО СЕРОЗЕМА И МИГРАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В ЛИЗИМЕТРАХ

А.Ж.Баиров, Д.Х.Хамдамов

*Государственный научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии.
100179, г. Ташкент, ул. Камарнисо, 3, Узбекистан, gosniipa@rambler.ru*

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния нового органо-минерального удобрения, полученного из отходов угледобывающей промышленности, на основные агрохимические свойства староорошаемого типичного серозема, урожайность хлопчатника и миграцию соединений основных элементов питания растений в лизиметрах.

ВВЕДЕНИЕ

Как отмечает В.Г. Минеев [1] важнейшей экологической функцией агрохимии является обеспечение оптимального круговорота биогенных элементов в земледелии с активным их балансом в агроэкосистеме. Без этого происходит интенсивная мобилизация естественных запасов питательных веществ почвы, что неминуемо приведет к падению ее плодородия, а следовательно, и продуктивности земледелия.

По результатам многочисленных исследований последних лет большинство орошаемых почв Узбекистана подвержены процессу дегумификации [2]. Основной причиной снижения содержания гумуса в почвах является, наряду с другими факторами, недостаточное внесение органических удобрений из-за нехватки традиционных органических удобрений. В этих условиях одним из основных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения качества получаемой растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв является разработка технологий создания новых органо-минеральных удобрений и определение их эффективности в различных почвенно-климатических условиях республики.

Цель исследований - изучение влияния нового органо-минерального удобрения, полученного из отходов угледобывающей промышленности на агрохимические свойства староорошаемого типичного серозема, урожайность хлоп-

чатника и миграцию соединений основных элементов питания растений в лизиметрах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

По почвенно-климатическому районированию Узбекистана исследуемая территория (Зангиатинский район Ташкентской области) относится к Ташкент-Пскентскому району орошаемых типичных сероземов Чирчик-Ангренского округа. Чирчик-Ангренский округ расположен в бассейне рек Ангрен, Чирчик и среднего течения Сырдарьи, занимает предгорья и горы западной оконечности Тянь-Шаня [3].

Объектом исследований являлись староорошаемые типичные сероземы и новое органо-минеральное удобрение, полученное из твердых органических отходов угольного разреза «Ангренский» и бентонита путем инокуляции их различными микроорганизмами. Органо-минеральное удобрение в натуральном виде состоит из 52 % угольной пыли, 23 % глины (из них 10 % бентонита) и 25 % мелкого песка. Оно содержит 12,6 % органического углерода (по Тюрину), 0,25 % общего азота, 0,12 % фосфора, 0,3 % калия и подвижных P_2O_5 — 16,9 мг/кг, K_2O — 100 мг/кг. Состав гумусовых веществ представлен в следующем порядке: всего углерода гумусовых кислот - 5,7 %, из них 3,4 % углерод гуминовых кислот, 2,3 % углерод фульвокислот.

Опыты проводили в 2007-2008 гг. на лизиметрах опытной станции НИИ Гене-

тики и экспериментальной биологии растений АН Узбекистана, расположенной на территории Зангиатинского района Ташкентской области.

Схема опыта включала следующие варианты: контрольный - лизиметр с нормой внесения $N_{200}P_{140}K_{100}$ - фон, лизиметр с нормой внесения 5 т/га органо-минерального удобрения по фону, лизиметр с нормой внесения 10 т/га по фону, лизиметр с нормой внесения 15 т/га по фону. Повторность опыта четырех кратная. Высеваемая культура хлопчатник. Агротехника возделывания хлопчатника общепринятая для данной зоны. Азотные удобрения вносились в три приема 30 % от годовой нормы перед посевом, 35 % в бутонизации и 35 % в начале цветения хлопчатника. Фосфорные удобрения вносились перед севом, в периоды бутонизации и цветения хлопчатника. Калийные удобрения перед севом и в бутонизации.

Ежеквартально отбирались образцы со слоев 0-25, 25-50, 50-75 и 75-100 см почвы для исследования состава почв и лизиметрические воды для исследования инфильтрационных вод. Анализы проб почв и вод выполнялись по принятым методам [4, 5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Староорошаемые типичные сероземы лизиметров по гранулометрическому составу среднесуглинистые, незасоленные. Содержание физической глины в пахотном горизонте лизиметров составляет 42,8 – 45,1 %. Содержание сухого остатка колеблется в пределах 0,075 – 0,130 %.

Поглотительная способность почвы оказывает большое влияние на превращение в ней минеральных удобрений, определяет степень подвижности их в почве. Поэтому нами изучена емкость поглощения и состав поглощенных оснований почвы лизиметров.

Результаты исследований показали, что органо-минеральное удобрение оказывает значительное влияние на ём-

кость поглощения почвы. При внесении его в норме 5 т/га по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ сумма поглощенных оснований составила 13,12 мг-экв на 100 г почвы, что на 0,13 мг-экв на 100 г почвы больше по сравнению с исходным состоянием. При внесении органо-минерального удобрения в норме 10 т/га сумма поглощенных оснований увеличилась на 0,51 мг-экв на 100 г почвы.

Наибольшее значение этого показателя было отмечено в варианте, где вносили органо-минеральное удобрение в норме 15 т/га, что на 0,52 мг-экв на 100 г почвы больше по сравнению с исходным состоянием. Сравнение показателей суммы поглощенных оснований вариантов с внесением органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ с контрольным вариантом ($N_{200}P_{140}K_{100}$) свидетельствует о значительном увеличении ёмкости поглощения верхнего слоя почвы при внесении органо-минерального удобрения.

Гумус почвы играет ведущую роль в её плодородии, но не менее важная роль гумуса в другом, в его экологическом значении для всего живого мира: для растений, животных и человека. И это значение связано с уникальным свойством гумуса, его составляющих: связывать загрязняющие вещества техногенного происхождения. Это свойство придает гумусу почвы роль «буфера» планеты. Составляющие гумус гумусовые кислоты – важнейшие природные комплексообразующие вещества. Они присутствуют в водах, почвах, донных осадках – всюду, где происходят процессы биотрансформации органических остатков. Гумусовые кислоты образуют прочные соединения с ионами металлов, чем определяется их глобальная геохимическая роль. Концентрация загрязнителей, формы их присутствия в водных растворах, доступность для организмов и миграционная способность непосредственно связаны с содержанием органического вещества почвы.

Изучение динамики гумуса в почвах лизиметров показало, что содержание его значительно повысилось в относительно короткие сроки. До внесения органо-минерального удобрения, содержание гумуса в верхнем 0-25 см слое лизиметров колебалось в пределах 1,37-1,42 %. При внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ в верхнем 0-25 см слое почвы наблюдается значительное увеличение содержания органического углерода во всех сроках определения. При этом наблюдается некоторое снижение содержания гумуса в этом слое в 1 квартале 2008 года по сравнению с 3 и 4 кварталами 2007 года что, по видимому связано с вымыванием гумуса обильными атмосферными осадками в зимний период 2008 года. Несмотря на это в 1 квартале 2008 года в вариантах с внесением органо-минерального удобрения содержание гумуса было значительно выше по сравнению с 2 кварталом 2007 года, т. е. с исходным состоянием почв. Так, при внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га в верхнем 0-25 см слое почвы в 1 квартале 2008 года содержание гумуса составляло соответственно 1,52, 1,55, 1,66 % против 1,39 % на контроле, что на 0,13, 0,16 и 0,27 % выше, чем в варианте без внесения органо-минерального удобрения.

Результаты исследований показали, что общее содержание азота в почве при внесении органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ существенно увеличивается. Наибольшее повышение содержания общего азота в 0-25 см слое почвы наблюдается при внесении органо-минерального удобрения в норме 15 т/га (0,099 %). В вариантах где органо-минеральное удобрение внесено в нормах 5 и 10 т/га также наблюдается повышение содержания общего азота в почве. Повышение содержания общего азота в почве наблюдается во всех сроках определения. При этом, как и в содержании гумуса, наблюдается снижение содержания общего азота в 1 квартале 2008 года во всех

вариантах с внесением органо-минерального удобрения по сравнению с 2 и 3 кварталами 2007 года. Но, при этом содержание общего азота в 1 квартале 2008 года при внесении органо-минерального удобрения остается высоким по сравнению с исходным (2 квартал 2007 г.) состоянием. Таким образом, можно констатировать, что внесение органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га привело к увеличению содержания общего азота в почве.

При внесении «Экологического щита» по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ в содержании валового фосфора и валового калия в почве значительные изменения не наблюдались.

Таким образом, можно заключить, что внесение «Экологического щита» по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ сопровождается увеличением содержания общего азота в почве, а на содержание валовых фосфора и калия существенного влияния не оказывает.

В процессах загрязнения природных объектов, в особенности подземных вод ведущая роль принадлежит соединениям азота, в основном нитритам и нитратам, которые образуются в процессе нитрификации аммония образованного в процессе минерализации органического вещества почвы или же внесенного в составе минеральных удобрений.

Результаты исследований показали, что внесение органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ оказывает значительное влияние на превращения соединений азота в почве. При внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га содержание аммиачного азота в почве существенно повышается по сравнению с контролем во всех сроках определения, что указывает на усиление процессов биологического закрепления азота в почве микроорганизмами и на фиксацию аммония почвенными минералами. Особенно эти процессы усиливаются при внесении органо-минерального удобрения в нормах 10 и 15 т/га. Так, при внесении органо-минерального удобрения в нормах 10 и 15 т/га содержание аммония в 0-

25 см почвы лизиметров в 3 квартале 2007 года составляло, соответственно, 11,0 и 12,4 мг/кг против 6,5 мг/кг на контроле. Такая же закономерность наблюдается и в последующих сроках определения содержания аммиачного азота. Вглубь по профилю почвы наблюдается уменьшение содержания аммония во всех вариантах опыта.

Внесение органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ на содержание нитритов в почве существенного влияния не оказало, его содержание во всех вариантах не высокое и колеблется в пределах 3,6-4,2 мг/кг.

Природный цикл азота, имеющий глобальный характер, включает образование, транспорт и аккумуляцию нитратов в различных компонентах биосферы. Значение предупреждения аккумуляции нитратного азота в предотвращении возможного вымывания нитратов из почвы особенно возрастает при применении азотных удобрений. Размеры аккумуляции нитратов в почве достигают наибольшей величины при применении высоких доз азотных удобрений, что имеет место в нашей республике при возделывании хлопчатника и других основных культур.

Результаты исследований показали, что в вариантах, где внесено органо-минеральное удобрение по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ содержание нитратов значительно ниже, чем в контрольном варианте. Так, при внесении только минеральных удобрений (контроль) содержание нитратов в 0-25 см слое почвы лизиметров в 3 квартале 2007 года достигало 15,6 мг/кг, а вариантах внесения органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 мг/кг составляло, соответственно, 10,9, 9,4 и 8,4 мг/кг, что значительно ниже, чем на контроле. Такая же закономерность наблюдалась и в 4 квартале 2007 года и в 1 квартале 2008 года т. е. и в те периоды когда вероятность вымывания нитратов в грунтовые и подземные воды атмосферными осадками очень велика. Это положе-

ние, по-видимому, объясняется изменением соотношения C:N в пользу углерода, то есть увеличение содержания органического углерода способствовало усилению процесса усвоения микроорганизмами аммиачного азота образуемого в процессе аммонификации, что вызвало сокращение образования нитратов в почве.

Наблюдения за динамикой изменения содержания подвижных фосфатов в почве показало, что под влиянием органо-минерального удобрения возрастает содержание усвояемых растениями форм фосфора. Так, при внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га содержание подвижного фосфора в 3 квартале 2007 года составляло, соответственно, 53,4, 58,2 и 63,0 мг/кг, тогда как при внесении одних минеральных удобрений (контроль) этот показатель была равной 46,4 мг/кг, т. е. внесение органо-минерального удобрения способствовало дополнительному образованию подвижных фосфатов в почвах лизиметров, что по видимому связано с растворяющим действием вновь образованных гумусовых кислот на нерастворимые формы фосфатов в почве. Необходимо отметить, что возрастание содержания подвижных фосфатов наблюдается только в верхнем 0-25 см слое почвы, а в нижних горизонтах его содержание во всех вариантах внесения органо-минерального удобрения на уровне контроля, что говорит об отсутствии или незначительности их вымывания в лизиметрические воды.

Изучение динамики содержания подвижного калия в почвах лизиметров показало, что содержание его в 0-25 см слое лизиметров колеблется в пределах 135-160 мг/кг. При этом особые отличия в его содержании по вариантам опыта не наблюдались.

Таким образом, внесение органо-минерального удобрения способствует повышению содержания органического углерода в почве. Увеличение норм внесения органо-минерального удобрения сопровождается соответственным повышением органического углерода в почве.

Наибольшее содержание органического углерода в почве отмечается при внесении органо-минерального удобрения в норме 15 т/га. Внесение органо-минерального удобрения способствует снижению образования нитритов и нитратов в почве, что служит предотвращению их вымывания в грунтовые и подземные воды.

Результаты исследований показали, что внесение органо-минерального удобрения препятствует вымыванию подвижных соединений азота, фосфора и калия из почвы в лизиметрические воды. При этом наименьшее вымывание подвижных соединений азота, фосфора и калия в лизиметрические воды наблюдается в варианте, где было внесено органо-минеральное удобрение в норме 15 т/га.

При внесении органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ аммонийный азот в лизиметрических водах практически не обнаружен. Содержание нитритов также не велико. Содержание нитратов в лизиметрических водах колеблется в пределах 2,70-3,86 г/лиз., достигая наибольших значений в варианте, где были внесены только минеральные удобрения. При внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га содержание нитратов в лизиметрических водах составляло, соответственно, 2,95, 2,75, 2,70 г/лиз., против 3,86 г/лиз. в варианте $N_{200}P_{140}K_{100}$ (контроль).

Содержание подвижных фосфатов в лизиметрических водах имеет наибольшую величину в варианте внесения только минеральных удобрений (контроль), при внесении же органо-минерального удобрения содержание их снижается в обратной пропорциональности норме органо-минерального удобрения, т.е. наименьшее их количество обнаружено при внесении органо-минерального удобрения в норме 15 т/га.

Содержание подвижного калия в лизиметрических водах не большое и, по вариантам опыта особых различий не имели.

Внесение органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ способствовало

увеличению урожая хлопка-сырца. При внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га урожай хлопка-сырца составил 1632,0, 1822,4 и 1793,8 г/лизиметр против 1614,3 на контрольном варианте. Прибавка урожая хлопка-сырца от внесения органо-минерального удобрения составила, соответственно 177,0, 208,1 и 179,8 г/лизиметр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внесение органо-минерального удобрения на староорошаемые сероземы в нормах 5, 10 и 15 т/га по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ значительно увеличивает содержание органического углерода и общего азота в почве, а на содержания валовых фосфора и калия существенного влияния не оказывает.

При внесении органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ в нормах 5, 10 и 15 т/га содержание аммиачного азота в почве существенно повышается, а содержание нитратов значительно снижается, что указывает на усиление процессов биологического закрепления азота в почве микроорганизмами и на фиксацию аммония почвенными минералами.

Внесение в почву органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ способствует повышению содержания в ней усвояемых растениями форм фосфатов, а на содержание подвижного калия в почве существенного влияния не оказывает.

Внесение органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ препятствует вымыванию подвижных соединений азота, фосфора и калия из почвы в лизиметрические воды. Наименьшее вымывание подвижных соединений азота в лизиметрические воды наблюдаются при внесении органо-минерального удобрения в нормах 10 и 15 т/га.

Внесение органо-минерального удобрения по фону $N_{200}P_{140}K_{100}$ способствует увеличению урожая хлопка-сырца. При внесении органо-минерального удобрения в нормах 5, 10 и 15 т/га урожай хлоп-

ка-сырца составил 1632,0, 1822,4 и 1793,8 г/лизиметр, против 1614,3 на контрольном варианте. Прибавка урожая хлопка-сырца от внесения органического минерального удобрения составила, соответственно 177,0, 208,1 и 179,8 г/лизиметр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минеев В.Г. Экологические функции агрохимии в современном земледелии. Агрохимия. 2000. №5. С. 5-13.
2. Национальный отчет о состоянии земельных ресурсов Республики Узбекистан. Ташкент. 2008.
3. А.З. Генусов, Б.В. Горбунов, Н.В. Кимберг. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. Ташкент. 1960.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М. 1970.
5. Агрохимические методы исследования почв. М.: «Наука». 1975.
6. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии (издание 5-е дополненное). Ташкент. 1977.