

УДК 504.4.054:504.4.062.2+631.95](574.54)

А. А. АСАНОВ¹, А. К. САДАНОВ²

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОЗЕМОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Установлен характер изменения агрохимических свойств почвы при использовании их под посев хлопчатника. Регулярное орошение с внесением агрохимикатов приводит к увеличению засоленности почв, потерям гумуса и накоплению нитратов.

Минеральные удобрения, содержащие макро- и микроэлементы, позволяют получить высокие урожаи и тем самым повышают эффективность использования земли. Однако, высокие дозы их применения загрязняют почву, водные ресурсы и могут вносить существенные изменения в биотипы и населяющие их организмы.

В связи с этим, нами в течение пяти лет проводились исследования по установлению химических свойств почвы на орошаемых землях Мактааральского района на юге Казахстана.

Результаты работ показали, что плотный остаток в почве под хлопчатником, где длительное время вносятся минеральные удобрения, составляет 0,4%. Под лесными насаждениями плотный остаток не превышает 0,1%, а на целине 0,04-0,06%.

Варьирование плотного остатка очень велико, так как коэффициент вариации - V колеблется от 50 до 100 с лишним %. Но поскольку абсолютные значения средних величин малы, такая большая пестрота не имеет особого значения.

Наибольшее содержание солей во всех БГЦ наблюдается на глубине 1 м. Второй пик варьирования на целине отмечен на глубине 30 см (под полосой его нет). Скорее всего, это связано с тем, что при сильно иссушенной почве растворы подтягиваются не к самой поверхности, а к нижней части 30 см слоя. Здесь соли и выпадают из раствора, причем в силу многих причин это выпадение происходит очень неравномерно.

На целине щелочность от нормальных карбонатов присутствует в малых количествах (показатели варьирования CO_3 ввиду его малого содержания не вычислялись).

CO_3 содержится лишь в редких скважинах, в большинстве же скважин или отсутствует или имеются его следы, но все же создает слабую солонцеватость почвы. На хлопковом поле следы CO_3 обнаружены лишь в пахотном горизонте в 10 точках из 50, а глубже в 2-3 точках из 40. Под лесополосой не имеется даже следов нор-

мальных карбонатов.

Содержание биокарбонатов наибольшее на целине, но в общем невелико – около 0,5 мг·экв. Под хлопчатником оно уменьшается сверху вниз от 0,52 до 0,39 соответственно увеличению засоленности с глубиной. Под лесополосой щелочность также закономерно уменьшается от 0,76 до 0,45 мг·экв. Наиболее высокая щелочность в верхнем слое под полосой. Варьирование щелочности по сравнению с другими ионами невелико (V порядка 10-20%), но под хлопчатником оно заметно выше – до 30%. Типичным для бикарбонатов являются величины 0,4-0,6 мг·экв. на целине, 0,4-0,9 под лесополосой и 0,3-0,6 на поле. Несколько более высокая щелочность под полосой соответствует наименьшей засоленности этой почвы.

Ион Cl , как наиболее подвижный из анионов, лучше всего показывает различия в засоленности почв разных БГЦ. На целине содержание его очень мало, около 0,002 % или 0,04-0,07 мг·экв. (на глубине 1 м - 0,01%). Под лесной полосой максимум Cl содержится под подстилкой ~ 0,05%, а на глубине 1 м ~ 0,01%, т. е. в метровой толще почвы преобладает передвижение хлоридов вверх, хотя и в небольших количествах. Под хлопчатником лишь пахотный слой содержит очень мало Cl (~ 0,01%), в подпахотном его ~ 0,03%, во втором полуметре около 0,04%. Увеличение Cl сверху вниз говорит об его осаждении при поливе, но в процессе иссушения почвы он наверняка поднимается и к границе пахотного слоя.

Варьирование содержания Cl очень велико, V , как правило, превышает 100%, несколько меньше оно под полосой.

Степень варьирования определяет и размах доверительных интервалов и границ типичности содержания Cl . При ничтожном содержании Cl на целине типичными считаются средние его значения примерно от 0,01 мг·экв. (на глубине 1 м – 0,1-0,5 мг·экв.). Под полосой типичны ве-

личины 0,3-0,7 мг·экв. Таким образом, при поливах хлопчатника может возникнуть угроза хлоридного засоления.

В лесополосе в отдельных скважинах оно достигает нескольких мг·экв. и то обычно только в поверхностном слое, на глубине 30 см имеется лишь несколько небольших пиков, а ниже - содержание мало и более или менее выравнено. Под хлопчатником же отмечена целая серия скважин с содержанием Cl 4-6 мг·экв. В точках № 33-38 также имеется повышенное содержание Cl, но всего 1-2 мг·экв. Эти серии скважин приурочены к понижениям рельефа поля, которые иногда заметны визуально, а иногда почти не заметны. В этих понижениях поливные воды не опускаются глубоко и быстрее подтягиваются к поверхности в процессе испарения, вынося с собой растворимые соли, прежде всего хлориды.

Сульфаты в почвах трех БГЦ содержатся в гораздо больших количествах, чем хлориды. Засоление этих почв хлоридно-сульфатное. Так, на целине их около 0,3 мг·экв. в слоях метровой толщи (на глубине 1 м - 2 мг·экв.). Под лесополосой - 1-1,5 мг·экв. (у поверхности 5,5 мг·экв.). На поле содержание сульфатов наибольшее, оно возрастает с глубиной от 1,2 до 4,5 мг·экв.

Варьирование сульфатов очень велико, особенно на целине, где V достигает 200-300%. Несмотря на то, что оно меньше в поле, и наименьшее под полосой. Сульфаты хотя не являются токсичными для сельскохозяйственных культур, в частности хлопчатника, но явная тенденция к их накоплению должно привлечь внимание агрономов.

Отношение Cl/SO₄ в водной вытяжке может служить указанием на направление движения солей, обычно оно происходит в сторону больших величин этого отношения. Анализ этих отношений показывает, что на целине происходит слабое передвижение хлоридов к слою 55-60 см, что связано с десукцией воды и перехватом капиллярного подтока именно здесь. Содержание же хлоридов и сульфатов, как правило, выше в слое 25-30 см, видимо, в прошлом испарение влаги и накопление солей происходило на этой глубине. Под лесополосой зона накопления солей растянута в слое 10-60 см. Под хлопчатником соотношение Cl/SO₄ довольно близко на различных глубинах, то есть зона накопления слабо выражена.

На целине на глубине 30 см отмечается максимум содержания и варьирования SO₄, видимо,

здесь часто располагается испаряющая поверхность, и происходит неравномерное выпадение солей из раствора. Под лесополосой пестрота SO₄ наименьшая. Границы типичности для среднего содержания SO₄ в трех БГЦ различны. На целине типичными могут считаться величины от нуля до 0,5-1 мг·экв. (на глубине 1 м от 0,3 до 3,5), не считая верхнего слоя и глубины 1 м, где они очень широки.

На поле границы типичности наибольшие, особенно во втором полуметре - от 1 до 5-8 мг·экв.

Пики содержания SO₄ как в полосе, так и в поле, совпадают с пиками Ca, хотя высота пиков, то есть содержание ионов в двух БГЦ различаются сильно.

Высокие содержания SO₄ и Ca так же как Cl¹ и Na¹ приурочены на поле к большой западине, о чем уже говорилось выше. Это указывает на отчетливую неравномерность засоления хлопкового поля, которая особенно заметна при анализе почвы в большом числе скважин.

В водной вытяжке были определены также нитраты. Они содержатся в малых количествах в верхнем 10 см слое на целине (~0,02 мг·экв.), под лесной полосой нитраты практически есть только в поверхностном слое (~0,2 мг·экв), а глубже они отсутствуют. Заметное количество нитратов обнаружено во всей метровой толще поля (около 0,1 мг·экв). Встречаются нитраты очень неравномерно в отдельных точках, поэтому варьирование их очень велико, как правило V превышает 100%.

Таким образом, под хлопчатником могут накапливаться нитраты как следствие внесения азотных удобрений. Особенно опасно то, что судя по распределению нитратов в профиле, они поступают в грунтовые воды (идет их вынос в глубокие слои почвы).

Воднорастворимые Ca и Mg содержатся в исследованных почвах преимущественно в виде сульфатов. В почве целины Ca содержится около 0,01% или около 0,4 мг·экв. (на глубине 1 м примерно второе больше). Под лесополосой около 0,02%, т.е. близко к 1 мг·экв., в поверхностном слое в этом случае содержится Ca в несколько раз больше, чем в остальной почве.

Под хлопчатником только в пахотном горизонте содержание Ca относительно немного (примерно столько, сколько в средней части профиля под полосой) и глубже оно возрастает, достигая на глубине 1 м 0,05% или более двух мг·экв. В целом, видна отчетливая тенденция

увеличения содержания Са с глубиной во всех БГЦ. Содержание Mg обычно в 2-2,5 раза ниже, чем Са по профилям почв целины и лесополосы оно изменяется слабо, а в поле возрастает с глубиной, так же как и Са.

Степень варьирования обоих катионов велика и изменяется по профилю почв. Наименьшие величины V отмечены в верхних слоях целины и средней части профиля под полосой – около 30%, на глубинах 30 и 100 см целины и поля V по Са превышает 100%. Вообще, наибольшие его величины имеют место под хлопчатником. Те же закономерности варьирования наблюдаются и по Mg, но здесь степень варьирования более выровнена по глубинам. Интересно, что под хлопчатником пик на глубине 30 см выражен слабо, возможно, что Mg здесь присутствует в виде менее растворимой соли $MgCO_3$.

Воднорастворимые соли Na (и отчасти K), преимущественно хлориды, содержатся на целине в ничтожных количествах, возрастая от поверхности в глубину от 0,005 до 0,024%, что соответствует 0,2-1,0 мг·экв. Под лесополосой содержание закономерно уменьшается с глубиной от 1,8 до 0,5 мг·экв. Под хлопчатником лишь в пахотном горизонте содержание Na мало ~0,02% или 0,7 мг·кв., начиная с подпахотного оно возрастает от 1,9 до 2,3 мг·экв.

Как уже говорилось, Na присутствует в почве в виде хлоридов. Большая пестрота Na в верхних слоях целины, видимо, вызвана миграцией его в период выпадения осадков и испарения, но при малых средних величинах большой разброс отдельных значений не играет роли. Под полосой очень большая пестрота по Na наблюдается в верхнем слое, что уже отмечалось для других ионов. Сильное варьирование под хлопчатником и связанные с этим широкие доверительные интервалы и границы типичности связаны как с неравномерностью промачивания и просушивания почвы поля, так и с влиянием микрорельефа на глубину залегания капиллярной каймы и грунтовых вод.

На целине заметное содержание солей (сульфатов) наблюдается лишь на глубине 1 м, но при глубоких грунтовых водах и сухости почвы оно не представляет опасности.

Под полосой почва хорошо отмыта от солей, их содержание в профиле невелико и довольно однородно. В поверхностном слое этой почвы все ионы, особенно Са и SO_4 содержатся в больших

количествах, но древесные породы от них не страдают.

Наиболее засолена почва под хлопчатником. В пахотном горизонте солей мало, так как система почвенных капилляров разрушается при вспашке и культивации, и соли почти не подтягиваются к поверхности. Но, начиная с подпахотного горизонта и глубже, содержание солей велико и может увеличиваться при подтягивании растворов вверх в процессе десукции и испарения. Засоленность почвы в более глубоких горизонтах здесь, видимо, значительно выше и необходимо вести наблюдение за содержанием солей в глубоких скважинах хотя бы до 2-3 метров.

Таким образом, сравнивая почвы трех типов биогеоценозов по их химическим свойствам, можно считать установленным следующее: использование сероземов под посев хлопчатника (монокультура) с их регулярным орошением и внесением минеральных удобрений приводит к уплотнению и увеличению засоленности почвы, а также к потерям гумуса. Последнее захватывает пока только второй полуметр почвенной толщи, но есть реальная опасность засоления подпахотного, а затем и пахотного горизонта. Наблюдается сильная неравномерность - пятнистость засоления поля, связанная с неровностями микрорельефа, которая со временем будет усиливаться, в западинах засоленность скоро может достигнуть критического уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожухметов С. Влияние лесных насаждений на формирование микрофлоры светло-сероземных почв Голодной степи // Труды СредАзНИИЛХ-Ташкент, 1994. С. 93-97.
2. Кожухметов С. Перспективы применения минеральных удобрений в лесном хозяйстве // Экология и лесное хозяйство. Ташкент, 1999. С. 33-37.

Резюме

Үнемі мақта егілетін жердің топырағының агрохимиялық қасиеттерінің өзгеруі анықталған. Суару мен агрохимикаттарды пайдалану топырақ құрамында тұздардың көбеюіне, нитраттардың жинақталуына және құнарының жоғалуына әкеліп соғады.

Summary

Have been settled nature of modification agrochemical properties of soil with use them under the planting of cotton. Regular irrigation with insert agrochemicals is results in increase salted soils, wasting gumus and saving up nitrates.

¹Университет «Аулие-Ата»;

²РГП «Центр биологических исследований»