

УДК 631.41

Агроэкологическая оценка засоленных почв Ирана

Мохаммади Ш.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация

Для исследуемых засоленных почв показана целесообразность оценки содержания подвижных соединений ионов методом химической автографии на основе электролиза и ионитовых мембран, вертикального электрического зондирования. Однако электропроводность почв зависела от влажности, температуры, гумусированности, гранулометрического состава, плотности почв, внесения удобрений.

Изменение характера и степени засоления почв во времени и в пространстве определялось не только микрорельефом поверхности, глубиной залегания грунтовых вод и сменой плотности горизонтов с глубиной, но и закономерностями растворимости солей в зависимости от влажности, температуры, pCO_2 , комплексообразования. Для относительной оптимизации обстановки рекомендуется внесение минеральных удобрений, стимуляторов, органических удобрений, создание на глубине 40-70 см крупнопористой прослойки, уменьшающей восходящий ток из нижних слоев почвы в пахотный горизонт.

Ключевые слова: ПОЧВА, ЗАСОЛЕНИЕ, ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Цели и задачи исследования.

Целью исследования являлась разработка новых методов извлечения из почв подвижных соединений ионов и уточнение на основе полученных данных агроэкологической оценки степени засоления почв.

Задачи исследования состояли в апробации новых методов исследования и в агроэкологической оценке полученных данных.

1. Апробация на засоленных почвах методики определения в них содержания комплексных соединений катионов с органическими лигандами, заряженными положительно и отрицательно.

2. Апробация на засоленных почвах определения известных соединений ионов, из-

влекаемых из почв ионитовыми методиками.

3. Агроэкологическая оценка изменения засоления почв во времени и в пространстве.

Объекты исследования

Объектом исследования выбраны светло-каштановые засоленные почвы Ирана [1, 2]. рН водной вытяжки из почв составляла в основном 7,5-8,2; содержание углерода 0,01 – 1%; SAR от 10 до 70. Содержание суммы солей Cl , SO_4 , HCO_3 , CO_3 – 4-500 мг/л. Потеря при прокаливании составляла 25-35%, плотность почв 1,2-1,7 г/см³, плотность твердой фазы – 2,1-2,7 г/см³.

Методика исследования

Исследование проводилось в соответствии с руководствами [3-6]. Засоленность почв определялась методом вертикального электрического зондирования, содержание положительно и отрицательно заряженных соединений – методом химической автографии на основе электролиза. Изучено содержание в почве солей, переходящих из почв в ионитовые мембраны. При постановке модельных опытов разработаны способы оптимизации развития растений на засоленных почвах.

При статистической обработке данных принятый уровень вероятности $P = 0,95$.

Экспериментальная часть

1. Засоленность почв Ирана и ее оценка методом вертикального электрического зондирования

Одним из способов оценки суммарного засоления почв является метод вертикального электрического зондирования [6]. В засоленных почвах их электропроводность выше. Однако, по полученным нами данным, величина электропроводности увеличивается при внесении удобрений, с увеличением влажности и температуры почв, уменьшается при увеличении степени гумусированности. Она зависит от гранулометрического состава почв, преобладания Cl^- или SO_4^{2-} , Na^+ или Ca^{2+} , Mg^{2+} , т.е. от подвижности ионов в почвах.

Согласно результатам исследований электропроводность почв зависит от эффективных произведений растворимости имеющихся в почве осадков, от эффективных кон-

стант нестойкости комплексов кальция, магния с органическими лигандами, от эффективных констант ионного обмена ППК с натрием, кальцием, магнием на ацидоидах, а с Cl , SO_4 , HCO_3 , CO_3 – на положительно заряженных сорбционных местах почвенного поглощающего комплекса.

2. Засоленность почв и содержание в них положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений ионов

В засоленных почвах катионы Ca, Mg, Na заряжены положительно, анионы Cl, SO_4 , NO_3 – отрицательно. Однако в засоленных почвах присутствуют комплексные соединения катионов с органическими лигандами, заряженные положительно и отрицательно [1, 4, 7, 8]. Различные заряды имеют в засоленных почвах и ассоциаты [8]. При этом и микрофлора почв может быть заряжена положительно и отрицательно [8].

Для оценки содержания в почвах положительно и отрицательно заряженных соединений ионов применяют метод химической автографии почв на основе электролиза. Так, по полученным нами данным, для красных слитых засоленных почв Ирана содержание положительно и отрицательно заряженных соединений натрия составляло в автоморфных почвах 43,8 мг/100 г, в транзитных 36,1; в аккумулятивных – 32,6 мг/100 г. При этом в транзитных почвах, по сравнению с водоразделом, содержание отрицательно заряженных соединений натрия было увеличено на 1 мг/100 г, положительно заряженных уменьшилось на 8,3 мг/100 г. В аккумулятивной части катены эти величины составляли +9,0 и -3,0 мг/100 г.

В засоленных почвах Ирана содержание положительно и отрицательно заряженных соединений Ca составляет 19,7-41,8 и 16,2-33,1 мг/л; Mg – 3,5-6,9 и 3,3-4,2 мг/л соответственно. Больше была доля положительно заряженных соединений. В то же время в отдельных разрезах доля отрицательно заряженных соединений в виде комплексов превысила в 2 раза долю положительно заряженных соединений.

3. Засоленность почв и содержание подвижных соединений ионов, переходящих из почв в ионитовые мембраны

Содержание подвижных соединений катионов и анионов в изученных засоленных почвах определялось и с использованием ионитовых мембран МК-40-Н и МА-ЭДТА [6, 8]. Мембраны МК-40 насыщаются ионами H^+ , мембраны МА насыщаются ионами ЭДТА.

При помещении их во влажную почву, или в суспензию почв мембраны поглощают катионы за счет ионного обмена (МК-40) и комплексообразования (МА-ЭДТА). Затем в лабораторных условиях катионы К, Na, Ca, Mg вытесняются из почв раствором 0,1н HCl и определяются на пламенном фотометре.

По полученным нами данным, отрицательно заряженных комплексных соединений исследуемых катионов больше в исследуемых почвах в гумусовых горизонтах. Доля отрицательно заряженных комплексных соединений больше для $Mg > Ca > Na > K$.

По полученным данным отношение Ca/Mg, вытесненных из почв мембранами МК-Н, составляло для разных почв 0,6; 0,5; 0,3, а вытесненных из почв мембранами МА-ЭДТА - 0,8; 6,4 и 5,2. Отношение Ca/K, вытесненных из изучаемых почв мембранами МК-Н и мембранами МА-ЭДТА, составляло для разных почв соответственно 0,3 и 41,7; 0,1 и 12,8; 0,05 и 8,9. Это обусловлено большей склонностью к комплексообразованию Ca по сравнению с K.

4. Изменение засоления почв во времени и в пространстве

Характер и степень засоления почв изменяются во времени и в пространстве. Они изменяются в пределах катены, в структуре почвенного покрова на микроповышениях и микропонижениях. В то же время, направление и скорость миграции засоленных вод зависит от глубины залегания пресных или соленых вод, изменения в пространстве плотности и пористости горизонтов, глубины проникновения корневых систем растений. Это подтверждается экспериментальными данными ряда авторов [3, 4, 7], а также нашими исследованиями [1, 2, 9].

Изменение во времени характера и степени засоления почв – направление движения солей определяется отношением Cl/SO_4 . Где эта величина больше, туда и движутся соли. Так, для засоленных почв Дагестана на пониженных участках эта величина была в 2,7 раза выше, чем в почвах на микроповышениях [1]. Изменение засоления почв во времени и в пространстве зависит от сорбционных свойств отдельных горизонтов почв к Cl и SO_4 , Na и Ca и т.д. [7, 8, 10, 11].

5. Экологическая оценка засоления почв

Засоление почв приводит к ухудшению качества сельскохозяйственной продукции, загрязнению вод, падению биопродуктивности угодий, к уменьшению стоимости земель.

Одновременно засоление почв сопровождается уменьшением депонирования почвами CO_2 , в связи с ингибированием процесса гумусообразования. Согласно обобщению Добровольского Г.В. [4], поступление CO_2 из почвы в атмосферу достигает 1-30 кг/га в час и обусловлено на 30% дыханием корней, на 30% - деятельностью микроорганизмов и на 30% - почвенной мезофауной.

В то же время связывание CO_2 обусловлено отчуждением с полей растительной массы, поглощением CO_2 растениями и связыванием его при образовании гумуса. Так, по данным Жулановой В.Н. [9], баланс углерода в агроценозах Тувы составляет в лесостепи +0,04 т/га в год, в степи -0,19, в сухой степи -0,75 т/га С в год. При этом пахотные почвы степной и сухостепной зон являются источником поступления CO_2 в атмосферу, агроценозы лесостепи поглощают CO_2 из атмосферы. При нормальном развитии растений и хорошем урожае растения поглощают 10-15 г CO_2 на 1 м² земельных угодий.

Таким образом, повышение плодородия почв и урожая с/х культур является важным фактором, повышающим депонирование CO_2 почвами. В то же время, в карбонатных почвах происходит депонирование углекислого газа в карбонатном горизонте.

Важное экологическое значение имеет миграция солей из почв в поверхностные и грунтовые воды. Повышение урожайности с/х культур на засоленных почвах также уменьшает интенсивность этого процесса.

6. Пути оптимизации системы почва-растение на засоленных почвах

Согласно полученным нами данным, оптимизация системы почва-растение на засоленных почвах достигается внесением в почвы цеолита для сорбции H_2O , катионов и анионов солей, внесением органических удобрений и пожнивных остатков для образования комплексных соединений с кальцием и магнием. Внесение в почвы нитратов и фосфатов создает конкуренцию поступления в растения Cl и SO_4 . При внесении в почву калия он конкурирует при поглощении в растения с натрием, кальцием, магнием.

В проведенных модельных опытах показано положительное влияние на развитие растений при засолении почв внесения в почвы стимуляторов и микроэлементов, входящих в состав ферментов, регулирующих устойчивость растений к засолению в процессах метаболизма.

Для уменьшения поступления солей в пахотный слой из нижних горизонтов положительное влияние на развитие растений оказывало создание на глубине 40-70 см круп-

нопористой прослойки, препятствующей капиллярному поднятию солей [2, 12].

Заключение

Проведенные исследования засоленных почв показали, что метод вертикального электрического зондирования позволяет оценить степень засоления почв. Однако величина электропроводности меняется в зависимости от влажности почв и температуры, гранулометрического состава и гумусированности почв, при внесении удобрений.

Применение в исследованиях метода химической автографии на основе электролиза и ионитовых мембран позволяет определить в почвах содержание подвижных положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений катионов.

Показано, что характер и степень засоления почв изменяется во времени и в пространстве. Это определяется разной растворимостью осадков солей в зависимости от влажности, температуры, pCO_2 , закономерностями ионного обмена от влажности и температуры.

Засоление почв снижает биопродуктивность угодий, загрязняет водную и воздушную среды, уменьшает депонирование почвами CO_2 . Для оптимизации обстановки рекомендуется сбалансированное применение удобрений и стимуляторов, образование комплексных соединений за счет внесения органических удобрений, создание крупнопористой прослойки на глубине 40-70 см для изменения капиллярного поднятия засоленных вод.

Список использованных источников

1. Котенко М.Е., Сорокин А.Е., Савич В.И., Подволоцкая Г.Б., Мохаммади Ш. Изменение засоления почв во времени и в пространстве // Плодородие. – 2020. - № 1. - С. 43-48.
2. Савич В.И., Сорокин А.Е., Мохаммади Ш. Оптимизация развития растений при засолении почв // Вестник Хорезмской академии Узбекистана. – 2020. - № 8. - С. 50-53.
3. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Учет засоленных почв. Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв. - М.: Колос, 1970. – 488 с.
4. Боровской В.М., Соколенко Э.А. Теоретические основы процессов засоления-рассоления почв. - Алма-Ата: Наука, 1981. – 289 с.
5. Мамонтов В.Г., Панова П.Ю. Засоленные почвы и их мелиорация. - М.: РГАУ-МСХА, 2016. - 56 с.

6. Савич В.И., Шишов Л.Л., Амергужин Х.А. Агрономическая оценка и методы определения агрохимических и физико-химических свойств почв, ч. 1 Методы исследования агрохимических и физико-химических свойств почв тропиков и субтропиков. – Астана: АкПол, 2004. - 620 с.

7. Минкина Т.М., Ендовицкий А.П., Калинин В.П. Карбонатно-кальциевое равновесие в системе почва-вода. - Ростов-на-Дону: изд-во южного федерального университета, 2012. - 326 с.

8. Савич В.И. Физико-химические основы плодородия почв. - М.: МСХА, 2013. - 413 с.

9. Сорокин А.Е., Савич В.И., Жуланова В.Н., Мохаммади Ш. Агроэкологическая оценка депонирования CO₂ почвами сухостепной зоны // Плодородие. – 2021. - № 2. - С. 65-67.

10. Пинский Д.Л. Ионообменные процессы в почвах. - Пущино: Пущин. науч. центр РАН, 1997. - 165 с.

11. Понизовский А.А., Пинский Д.Л., Воробьева Л.А. Химические процессы и равновесие в почвах. - М.: МГУ, 1986. - 102 с.

12. Савич В.И., Белопухов С.Л., Седых В.А., Борисов Б.А. Оценка оптимальных свойств почв и недостатка элементов питания с использованием методов на основе принципов обратной связи // Бутлеровские сообщения. – 2018. - Т. 55. - № 7. - С. 120-125.

Цитирование:

Мохаммади Ш. Агроэкологическая оценка засоленных почв Ирана [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_616.pdf.
DOI: <https://doi.org/10.51419/20216616>.