

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

*Ахмад Разан, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, E-mail: [razanahmad166@gmail.ru](mailto:razanahmad166@gmail.ru)*

*Мисюрева Екатерина Викторовна, студентка 2 курса магистратуры, кафедра почвоведения, геологии и ландшафтоведения, E-mail: [misyurevaK1999@mail.ru](mailto:misyurevaK1999@mail.ru)*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»*

**Аннотация:** Для исследуемых засоленных почв показана целесообразность оценки содержания подвижных соединений ионов методом химической автографии на основе электроанализа 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

Целью исследования являлась разработка новых методов извлечения из почв подвижных соединений ионов и уточнения на основе полученных данных агроэкологической оценки степени засоления почв. Задачи исследования состоят в апробации новых методов исследования и в агроэкологической оценке полученных данных. Апробация на засоленных почвах методики определения в них содержания комплексных соединений катионов с органическими лигандами заряженными положительно и отрицательно. Апробация на засоленных почвах определения подвижных соединений почв, извлекаемых из почв ионитовыми мембранами. Агроэкологическая оценка изменения засоления почв во времени и в пространстве.

Апробация на основе углубленной оценки подвижных ионов в почвах новых методов уменьшения поступления их в растения.

**Объекты исследования.** Объектом исследования выбраны светло-каштановые засоленные почвы. рН волной вытяжки из почв составляла в основном 7,5-8,2%; содержание углерода 0,01-1%; SAR = 10 до 70. Содержание суммы солей Cl, SO<sub>4</sub>, HCl<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> 4-500 мг/л, электропроводность 10-3 сименс. Потеря при прокаливании составляла 25-35 %, плотность почв 1,2-1,7 г/см<sup>3</sup>, плотность твердой фазы 2,1-2,7 г/см<sup>3</sup>.

**Методика исследования.** Методика исследования проводилась 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 [5]. При статистической обработке данных принятый уровень вероятности P = 0,95.

**Экспериментальная часть.** Засоленность почв и ее оценка методом вертикального электрического зондирования. Одним из способов оценки суммарного засоления почв является метод вертикального электрического зондирования. В засоленных почвах их электропроводность выше. Однако по полученным 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<sup>-</sup> или SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup> или Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, т.е. от подвижности ионов в почвах. Согласно результатам исследований электропроводность почв зависит от эффективных произведений растворимости имеющихся в почве осадков, от эффективных констант нестойкости комплексов кальция, магния с органическими лигандами, от эффективных констант ионного обмена ППК с натрием, кальцием, магнием на ацидоидах, а с Cl, SO<sub>4</sub>, HCl<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> - на положительно заряженных сорбционных местах почвенного поглощающего комплекса. 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<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, - 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 ассоцианты [8]. При этом и микрофлора почва 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 содержание положительно и отрицательно заряженных соединений натрия

составляло в автоморфных почвах 43,8 мг/100 г, в транзитных 36,1; в аккумулятивных – 32,2 мг/100 г. При этом в транзитных почвах, по сравнению с водоразделом, содержащие 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 +9,3 и -3,0 мг/100 г. В засоленных почвах содержание положительно и отрицательно заряженных соединений Са составляло соответственно 19,7 – 41,8 мг/л и 16,2 – 33,1 мг/л; Mg 3,5 – 6,9 и 3,3 – 4,2 мг/л. То есть больше была для положительно заряженных соединений. В то же время в отдельных разрезах доля отрицательно заряженных соединений в виде комплексов превышала в 2 раза долю положительно заряженных соединений. Засоленность почв и содержание подвижных соединений ионов, переходящих из почв в ионитовые мембраны. Содержание подвижных соединений катионов и анионов в изученных засоленных почвах определялась и с использованием ионитовых мембран МК-40-Н и МА-ЭДФ [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, Са, 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 Са/Mg вытесняющих из почв методами МК-Н составляло для разных почв 0,6; 0,5; 0,3, а вытесняющих из почв методами МА-ЭДТА 0,8; 6,4 и 5,2. Отношение Са:К вытесняющих из изучаемых почв методами МК-Н и методами 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 Са по сравнению с калием. Изменение засоление 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 и 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]. В то же время изменение во времени характера и степени засоления почв – направление движение солей определяется отношением  $Cl/SO_4$ . Где эта величина больше, туда и движутся соли. Так, для засоленных почв Дагестана на пониженных участках это величина была в 2,7 раза выше, чем в почвах на микроповышениях [1]. Изменение засоленных почв во времени и в

пространстве зависит от сорбционных свойств отдельных горизонтов почв к  $\text{Cl}$  и  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}$  и  $\text{Ca}$  и т.д. [7,8,10,11].

**Экологическая оценка засоления почв.** Засоление почв приводит к ухудшению качества с/х продукции, загрязнению вод, падению биопродуктивности угодий, к уменьшению стоимости земель. Одновременно засоление почв сопровождается уменьшением депонирования почвами  $\text{CO}_2$ , в связи с ингибированием процесса гумусообразования. Согласно обобщению Добровольского Г.В. [4], поступление  $\text{CO}_2$  из почвы в атмосферу достигает 1-30 кг/га в час и обусловлено на 30% - деятельностью микроорганизмов и на 30% - почвенной мезофауной. В то же время связывание  $\text{CO}_2$  обусловлено отчуждением с полей растительной массы, поглощением  $\text{CO}_2$  растениями и связыванием его образованием 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  $\text{CO}_2$  из атмосферы. При нормальном развитии растений и хорошем урожае растения поглощают 10-15 г  $\text{CO}_2$  на 1 м<sup>2</sup> земельных угодий. Таким образом, повышение плодородия почв и урожая с/х культур является важным фактором, повышающим депонирование  $\text{CO}_2$  почвами. В то же время, в карбонатных почвах происходит депонирование углекислого газа в карбонатном горизонте. Важное экологическое значение имеет миграции солей из почв в поверхностные и грунтовые воды. Повышение урожайности с/х культур на засоленных почвах также уменьшает интенсивность этого процесса.

**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  $\text{H}_2\text{O}$ , катионов и анионов солей, внесением органических удобрений и пожнивных остатков для образования я комплексных соединений с кальцием и магнием. Внесение в почвы нитратов и фосфатов создает конкуренцию поступления в растения  $\text{Cl}$  и  $\text{SO}_4$ . 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 крупнопористой 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 на 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, создание крупнопористой прослойки на глубине 40+70 см для изменения капиллярного поднятия засоленных вод.

### **Библиографический список**

1. Котенко М.Е, Сорокин А.Е., Савич В.И., Подволоцкая Г.Б., Мохаммадами 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. Боровский В.М., Соколенко Э.А. – Теоретические основы процессов засоления-рассоления почв. - Алма-Ата: Наука, 1981. -289 с.  
Мамонтов В.Г., Панова П.Ю. Засоленные почвы и их мелиорация. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 56 с.
5. 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.
6. 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.
7. Савич В.И. Физико-химические основы плодородия почв. – М.: МСХА, 2013 – 413 с.
8. Сорокин А.Е., Савич В.И., Жуланова В.Н., Мохаммади Ш. Агроэкологическая оценка депонирования  $CO_2$  почвами сухостепной зоны // Плодородие. – 2021. - №2. – С. 65-67.