

5-6 oktabr

2022



+ 8 99

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

O'zbekistonda agrar sohani innovatsion rivojlantirishning nazariy va amaliy asoslari

Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi

Google Scholar indexed

ENINKI

Google



TOSHKENT DAVLAT
AGRAR UNIVERSITETI

SAMARQAND FILIALI

www.samaguni.uz



O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta ma'ruza
ta'lim vazirligi



O'zbekiston Respublikasi
Qishloq so'g'aliq vazirligi

ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA



O'ZBEKISTONDA AGRAR SOHANI INNOVATSION
RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY VA AMALIY ASOSLARI

O'zbekiston Respublikasi, Samarqand, 5 - 6 oktabr 2022

SAMARQAND - 2022

КОРРЕКТИРОВКА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

В. И. Савич
Ш. Нафетдинов
РГАУ-МСХА им.

К. А. Тимирязева
БухГУ

АННОТАЦИЯ

Содержание солей в почвенном растворе и в водной вытяжке из почв определяется эффективными произведениями их осадков, эффективными константами обмена ионов с ионами, эффективными константами нестойкости комплексов Ca, Mg с органическими лигандами. Эти показатели зависят от pH и Eh среды, ионной силы раствора. Для оценки реального содержания солей в почвенных растворах необходимо определение депонирующей способности почв к солям.

В работе приведены данные, иллюстрирующие изменения в растворах из засоленных почв K, SO₄, Na, Mg, Ca в зависимости от влажности и температуры, что объясняет и изменения содержания солей в сезонной динамике и в структуре почвенного покрова на отдельных элементах микрорельефа.

Ключевые слова: засоление почв, влажность, температура

Объекты исследования

Объектом исследования выбраны каштановые почвы разной степени засоления Дагестана и Ирана (1).

Методика исследования состояла в оценке изменения содержания водорастворимых солей в почвенном растворе и в водной вытяжке при разных температурах, при разной продолжительности взаимодействия с десорбентами (2, 4, 5, 8), в оценке депонирующей способности почв (5, 6), в оценке засоления почв на отдельных элементах микрорельефа в сезонной динамике (1).

Цель и задачи исследования

Оценка степени засоления почв имеет большое практическое значение. В России степень засоления определяется в водных вытяжках (П:Р = 1:5), в ряде стран – в



почвенных пастах. В полевых условиях она определяется методом вертикального электрического зондирования. Нами определялась в поле с использованием ионоселективных электродов, ионитовых мембран, методом химической автографии на основе электролиза (4). При этом при использовании разных методов оценки характера и степени засоления почв получают и разные результаты (1). Это определило цель и задачи исследования.

В задачи исследования входил анализ влияния на оценку характера и степени засоления почв влажности и температуры, от микрорельефа поверхности.

Экспериментальная часть

1. Отличие состава и соотношения солей в почвенном растворе и в водных вытяжках

Содержание ионов в почвенных растворах и в растворах десорбентов определяется эффективными произведениями растворимости присутствующих в почве осадков, эффективными константами ионного обмена в системе раствор – ППК, эффективными константами нестойкости имеющих в почве комплексов. Эти показатели являются интенсивными параметрами и не характеризуют полностью содержание подвижных соединений ионов в твердой фазе. Они зависят от pH, Eh, ионной силы растворов, наличия в растворах лигандов комплексообразователей, pCO_2 , влажности и температуры.

Для оценки реального соотношения и содержания отдельных солей в почвенных растворах определяют депонирующую способность почв к ионам солей с учетом кинетики процессов (6, 7, 8).

2. Изменение характера и степени засоления почв от влажности и температуры

Содержание солей в отдельных горизонтах почв зависит от влажности и температуры, влияющих на растворимость осадков и миграцию солей по почвенному профилю. Растворимость осадков зависит и от газовой фазы почв. Так, согласно Справочнику химика, с увеличением температуры растворимость газов уменьшается. Она составляет при 0° , 10° и 30° для CO_2 соответственно 1,7; 1,2 и 0,7; для NH_3 – 1300, 910 и 595; для O_2 – 0,05; 0,04 и 0,03. Содержание газов при 0° и 20° составляет для O_2 – 4,9 и 3,1; H_2 – 2,1 и 1,8; CO_2 – 171 и 87,8; метана – 5,6 и 3,3 мг/100 мл H_2O .

При этом растворимость разных осадков солей существенно отличается, составляя при $t^{\circ} = 20^{\circ}$ в мг/л KCl – 34,2; K_2SO_4 – 7,4; $MgSO_4$ – 52,9; $MgCl_2$ – 54,8; $MgSO_4$ – 1,8;



$MgCO_3 \cdot H_2O - 0,13$. При повышении температуры эти показатели меняются неоднозначно, что определяет характер и степень засоления почв.

Так, в работе Котенко М.Е., показано, что сезонная динамика легкорастворимых солей в профиле почв центральной части приводит к смене типа засоления в течение года. Установлена смена сульфатно-хлоридного типа засоления на сульфатный или хлоридно-сульфатный (1).

Согласно работам Савича В.И., с увеличением температуры легче поглощаются катионы с большей энергией гидратации Mg (470 ккал/г-ион) > Ca (370 ккал/г-ион). С повышением влажности 2-валентные катионы поглощаются энергичнее, чем одновалентные. При повышении температуры при прочих равных условиях легче входят в ППК ионы с большей валентностью.

Однако зависимости изменения содержания солей в почвенных растворах от емкости и температуры зависят от формы связи этих ионов в ППК – осадкообразование, ионный обмен, комплексообразование.

По полученным ранее данным (Савич В.И.), зависимость содержания катионов в почвенных растворах в зависимости от влажности иллюстрируется данными следующих таблиц.

Таблица 1

Зависимость содержания Ca , K , Na в почвенных растворах от влажности почв

Соотношение 16%	Влажность	
	16%	25%
Ca/K	5,4	0,6

Таблица 2

Соотношение водорастворимых катионов в почвенных растворах и в водной вытяжке из почв, мг/л

Вариант	K	SO_4	Na	Mg	Ca
вытяжка П:Р = 1:5	39	14	37	12	44
почвенный раствор	42	7	36	12	0,5

На исследуемой территории Дагестана установлены 3 типа движения солей по почвенному профилю в сезонной динамике: отсутствие передвижения в пределах профиля (стабильность засоления), рассоление до глубины 60-80 см, засоление



верхних горизонтов 0-10 см – это сезонное явление, т.к. соли в летний период подтягиваются к поверхности. Соли, находящиеся в почвенных растворах, испаряются из почв и мигрируют в нижние горизонты и за пределы почвенного профиля. Засоление отдельных горизонтов связано с испарением засоленных грунтовых вод, с миграцией солей вниз с осадками и при орошении, с привносом солей с моря и с других зон их аккумуляции (1).

По мере перемещения грунтовых вод, происходит их последовательное насыщение различными солями, содержащимися в пересекаемой толще грунтов, и затем при испарении – их выпадение в осадок. Из менее соленых вод выпадают, прежде всего, труднорастворимые соли (карбонат кальция, сульфат кальция), а из более соленых – легкорастворимые (сульфаты магния и натрия, хлориды натрия, магния и нитраты натрия).

Это определяет закономерности пространственного расположения засоленных горизонтов, чем меньше растворима соль, тем быстрее она выпадает в осадок. Чем ближе горизонт к поверхности, тем более растворимые соли появляются в осадке. Но если грунтовые воды залегают близко к поверхности (до 1 м), то при сильном испарении происходит одновременная разгрузка и легко-, и труднорастворимых солей.

Пониженные участки прогреваются меньше, в них больше воды, и поэтому в них преобладает миграция солей вниз по профилю. Движение солей вверх к слою с более высокой температурой возможно только при большом градиенте температуры, что захватывает в наших почвах только слой 0-10 см. Следовательно, легкорастворимые соли могут накапливаться в верхних горизонтах почв микропонижений при миграции их с повышенных участков или же аэральным привносом. Капиллярный подток из нижних горизонтов маловероятен, т.к. коэффициент $C1/SO_4$ увеличивается вниз по профилю почв на пониженных участках.

По полученным нами данным, на миграцию веществ в почвенном профиле значительно влияет и газовый состав почв. Увеличение содержания CO_2 привело к увеличению растворимости $CaCO_3$ и $MgCO_3$. У поверхности почв, развитых на карбонатной морене, в лизиметрических водах содержание Ca составляло $3,2 \text{ г/м}^2$; Mg – $0,7 \text{ г/м}^2$; на глубине 100 см соответственно Ca – $4,3$ и Mg – $1,2 \text{ г/м}^2$; CO_2 при этом составляло 0,36%, в горизонте BC_K – 1,3%.

Значительные изменения степени засоления почв по профилю отмечались нами для засоленных почв Ирана. Так, в разрезе 3 на глубине 0-20 см, 20-45 и 115-150 см величина



SAR составляла соответственно 69,8; 60,3 и 32,6; для разреза 6 соответственно 34,2; 41,7 и 40,6; для разреза 17 в слое 0-20 см SAR = 21,5; в слое 25-50 см – 75,6 и в слое 100-150 см – 75,9.

Степень засоления горизонтов коррелировала в цветовой системе СМУК. По полученным нами данным, для засоленных серо-бурых почв Ирана верхний слой 0-10 см и засоленный 40-50 см характеризовались цветовой гаммой в системе СМУК соответственно С – 59,7±0,9 и 53,7±1,5; М – 59,3±0,7 и 53,3±0,7; Y – 89,7±1,8 и 93,3±0,3; К – 69,7±2,9 и 42,0±3,3. При значительном увеличении в засоленном слое светлоты, желтизны и уменьшении интенсивности черного цвета (9).

В проведенных исследованиях установлены закономерности изменения исследуемых почв, характера и степени их засоления в сезонной динамике. Показана целесообразность многолетней и сезонной динамики свойств почв при их агроэкологической оценке (1).

Сезонная динамика солей в засоленных почвах Терско-Кумской низменности была изучена в солончаке типичном и луговой солончаковой почве. В луговой солончаковой почве содержание солей в корнеобитаемом слое значительно меньше, чем в солончаке в течение всего изучаемого периода: 0,2-0,6% и 2-4% соответственно. Соли распределены до глубины 60 см. В весенние месяцы максимум сохраняется постоянно в течение вегетационного периода, а в луговой почве он отмечается на глубине 50 см.

Высокое содержание легкорастворимых солей в почвах Терско-Кумской низменности определяет их высокую сезонную динамику по абсолютным значениям, но только в верхних горизонтах. В нижних горизонтах на глубине 40-50 см сезонная динамика солей по многим показателям сравнима с луговой почве и солончаке. Это означает, что на глубине 40-50 см луговой солончаковой почвы идет перекачка солей вверх-вниз за год в больших масштабах, чем их минимальное содержание в горизонте, а солончаке такой активный обмен происходит только в поверхностном слое, в системе атмосфера (включая растения) – почва.

Одна из особенностей опустынивания подгорно-приморских равнин – увеличение роли привноса солей ветром с моря (импульверизация) и накопление их в верхнем слое почвы. Часть солей выпадает в осадок. Образуя скопления в виде новообразований, и становится потенциально опасной ветровая эрозия. Сезонная миграция

солей ограничивается интервалом во времени и по этой причине имеет обратимый характер.

При промораживании и иссушении сначала выпадают в осадок карбонаты, затем сульфаты и хлориды. В связи с изменением растворимости и миграции солей в почвенном профиле, Роде А.А. и Худяков О.Н. вводят понятие водных подрежимов для отдельных горизонтов и сезонов года (8).

3. Изменение содержания водорастворимых солей в почве в пространстве

Характер и степень засоления почв изменяются, как на разных элементах ландшафта, так и в зависимости от микрорельефа поверхности. При этом в зависимости от микрорельефа поверхности изменяется не только содержание солей, но и их соотношение. По полученным нами данным, на микроповышениях засоленных почв приморской равнины Дагестана легкорастворимых солей было больше, чем на понижениях, и эта разница была больше 50%. Магния, натрия, хлора и сульфат-ионов во всех исследованных почвах было больше на повышенных участках. Отношение $C1/SO_4$ показывает направление движения солей (закон Полынова-Философова). Соли движутся в ту зону, где эта величина больше.

В почвах на пониженных участках микрорельефа более вероятно более интенсивное движение солей вниз по профилю, что соответствовало увеличению отношения $C1/SO_4$ вниз по профилю. Это отношение было в 1.0-2,7 раза выше, чем в почвах микроповышений.

С нашей точки зрения, изменение содержания и состава водорастворимых солей в почвах по микрорельефу поверхности обусловлено следующими причинами: микрорельефом поверхности, разной глубиной залегания грунтовых вод (пресных или соленых), разной глубиной на отдельных элементах микрорельефа залегания отдельных горизонтов, изменением при этом плотности, влажности и сорбционных свойств почв. Определенное влияние оказывает и предыстория развития почв (развитие на разных элементах микрорельефа разных растительных ассоциаций). В ряде работ показано, что микрорельеф поверхности обусловлен и погребенными горизонтами, оставшимися от более ранних исторических эпох (1, 5).

С нашей точки зрения, изменение характера и степени засоления почв по микрорельефу обусловлено и сорбционными свойствами почв. Так, $C1$ и Na закрепляются ППК слабее, чем SO_4 и Mg и не образуют комплексных соединений. Поэтому миграция

вверх и вниз этих ионов обусловлена и сорбционными свойствами отдельных горизонтов и микрозон и их изменениями от pCO_2 , влажности, температуры, pH и Eh.

В проведенных ранее исследованиях (3, 6) показано, что изменение характера и степени засоления почв на разных элементах микрорельефа хорошо коррелирует с глубиной весеннего промачивания почв и, следовательно, вымывания солей в нижние слои почвенного профиля. В рассматриваемом регионе глубина промачивания почв составляла 70 см. При этом на разных элементах микрорельефа существенно отличались и физико-химические свойства почв. Так, на луговой почве на микроповышении содержание гумуса в A_1 составляло до 6,3%, на микропонижении – 4,8%. Сумма поглощенных оснований в этих почвах на микроповышениях составляла на глубине 50-90 см 21-30 мг-экв/100 г, на микропонижениях – 19-25.

При этом микрорельеф поверхности влиял не только на распределение осадков по поверхности, но и на распределение по микрорельефу плотности и пористости почв, содержания подвижных форм биофильных элементов. Учитывая литературные данные, следует отметить, что изменение характера и степени засоления почв по микрорельефу поверхности зависит от гидротермических условий территории, гранулометрического состава и особенностей сорбционных свойств почв.

Заключение

Содержание солей в почве и в водной вытяжке определяется эффективными константами ионного обмена в почве, эффективными произведениями растворимости осадков и эффективными константами нестойкости комплексных соединений. Их значения не соответствуют полностью содержанию подвижных соединений ионов в твердой фазе почв. Для уточнения соотношения и содержания солей в почвах предлагается определение депонирующей способности почв и кинетики протекающих процессов.

Подтверждены теоретические закономерности влияния влажности и температуры на соотношение ионов солей в почвенном растворе, что определяет и закономерности содержания водорастворимых солей в структуре почвенного покрова в зависимости от микрорельефа поверхности и грунтовых вод.

Показано, что на изменение содержания отдельных ионов солей в верхнем слое в сезонной динамике влияет и



разная сорбционная емкость ППК к ионам Na, Ca, Mg, Cl, SO₄.

REFERENCES

1. Котенко М.Е., Сорокин А.Е., Савич В.И., Подволоцкая Г.В., Мохаммади Ш. Изменение засоления почв во времени и в пространстве, Плодородие, 2020. №1, с. 43-48
2. Минашина Н.Г. Мелиорация засоленных почв, М., 1978, 269 с.
3. Минкина Т.М., Ендовицкий А.П., Калиниченко В.П., Федоров М.А. Карбонатно-кальциевое равновесие в системе вода-почва, Ростов-на-Дону. Южный федеральный ун-т, 2012, 376 с.
4. Савич В.И., Нафетдинов Ш. Оптимизация развития растений при засолении почв, Вестник Хорезмской академии Узбекистана, 2020, №8, с. 49-53
5. Савич В.И., Седых В.А., Балабко П.Н. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе, М., РГАУ-МСХА, ООО «Плодородие», 2020, 352 с.
6. Савич В.И., Васенев И.И., Сорокин А.Е. Кинетика изменения свойств почв, процессов и режимов, протекающих в почвах, М., РГАУ-МСХА, ВНИИА, 2021, 218 с.
7. Савич В.И., Гукалов В.В., Сорокин А.Е., Конах М.Д. Агроэкологическая оценка взаимосвязей свойств почв во времени и в пространстве, Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В.Докучаева, 2021, №108, с. 163-175
8. Савич В.И., Торшин С.П., Сорокин А.Е., Гукалов В.В., Рашкович В.Н. Агроэкологическая оценка скорости физико-химических процессов, протекающих в почвах, Агрехимический вестник, 2021, №2, с. 58-62
9. Седых В.А., Савич В.И., Суккар Л., Мисюрева Е.В. Цветовая гамма почв, оцениваемая методами компьютерной диагностики, как индикатор генезиса и плодородия почв, Плодородие, 2020, №2, с. 40-43

