

УДК 631.45

ЕМКОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПОГЛОЩЕННЫХ КАТИОНОВ В ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ

¹Холматов Б.Т., ²Шадиева Н.И., ³Каландаров Н.Н.

¹Джизакский политехнический институт, Джизак;

²Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент;

³Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: xolmatov.b@inbox.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований, проведенных на слабозасоленных лугово-сероземных почвах, расположенных на орошаемых землях Пахтакорского района Джизакской области, и проанализировано влияние ресурсосберегающих агротехнологий на физико-химические свойства почв. Механический состав почвы светло-песчаный, степень засоления слабая, количество питательных веществ в слоях (0–30 см), то есть количество гумуса составляет 0,870–0,654%. В зависимости от количества гумуса меняется поглотительная способность почвы. Как отмечалось, отмывка почвы от солей увеличивает количество магния в поглощенных катионах. В ходе данного исследования было показано, что наибольшее количество кальция среди катионов, поглощенных в лугово-серых почвах, соответствовало непромытой площади сахарной свеклы, а этот показатель, в свою очередь, составлял 53,53–57,16%. В нижних слоях почвы содержание магния увеличилось на 35,25–32,60%. Количество калия составляло 5,40–6,06%, натрия – 4,85–5,16% и равномерно уменьшалось от верхних слоев к нижним. С целью восстановления плодородия и структуры почвы даются научные рекомендации по оптимизации ее физико-химических свойств, внедрению ресурсосберегающих агротехнологий, повышению ее поглотительной способности за счет размещения посевов в соответствии с почвенными условиями.

Ключевые слова: емкость поглощения, поглощенные катионы, почва, соя, сахарная свекла, фасоль, мульча, ресурсосберегающая технология, механический состав почвы, полив, удобрение

ABSORPTION CAPACITY OF MEADOW-SEROZEM SOILS AND AMOUNT OF ABSORPTED CATIONS

¹Kholmatov B.T., ²Shadieva N.I., ³Kalandarov N.N.

¹Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh;

²Tashkent State Agrarian University, Tashkent;

³Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent,
e-mail: xolmatov.b@inbox.ru

Annotation. This article presents the results of studies conducted on slightly saline meadow-gray soils located on irrigated lands of the Pakhtakor district of the Jizzakh region, and analyzes the impact of resource-saving agricultural technologies on the physico-chemical properties of soils. The mechanical composition of the soil is light sandy, the degree of salinity is weak, the amount of nutrients in the layers (0–30 cm), that is, the amount of humus, is 0.870–0.654%. Depending on the amount of humus, the absorption capacity of the soil varies. As noted, it has been observed that washing the soil of salts increases the amount of magnesium in absorbed cations. In the course of this study, it was shown that the largest amount of calcium among the cations absorbed in meadow-gray soils corresponded to the unwashed area of sugar beet, and in turn this indicator was 53.53–57.16%. In the lower layers of the soil, the magnesium content increased by 35.25–32.60%. The amount of potassium was 5.40–6.06%, sodium – 4.85–5.16% and decreased evenly from the upper to the lower layers. In order to restore soil fertility and structure, scientific recommendations are given to optimize its physico-chemical properties, introduce resource-saving agricultural technologies, and increase its absorption capacity by placing crops in accordance with soil conditions.

Keywords: absorption capacity, amount of absorbed cations, soil, soybean, sugar beet, beans, mulch, resource-saving technology, soil mechanical composition, irrigation, fertilization

В современном сельском хозяйстве актуальность проблемы рационального использования природных ресурсов, повышения урожайности и устойчивости почв к экологическим воздействиям становится все более значимой. Одним из важных аспектов этой проблемы является внедрение ресурсосберегающих агротехнологий, которые могут оказывать существенное влияние на физико-химические свойства почвы.

В данной статье авторы сосредотачивают внимание на оценке влияния ресурсосберегающих агротехнологий на физико-химические характеристики орошаемых лугово-сероземных почв Джизакской области. Этот регион характеризуется разнообразием механического состава и степенью засоленности, что делает его важным объектом исследования в контексте оптимизации агротехнических практик.

В процессе анализа авторами рассмотрен механический состав лугово-сероземных почв, оценена степень засоленности, а также изучены изменения в содержании катионов, таких как кальций, магний, натрия и калий, под воздействием ресурсосберегающих технологий.

Результаты этого исследования не только расширяют наше понимание физико-химических свойств почв данного региона, но и предоставят ценную информацию для разработки эффективных методов мелиорации и улучшения продуктивности орошаемых почв. Это имеет важное значение для устойчивого развития сельского хозяйства и оптимизации землепользования в условиях современных вызовов изменяющейся климатической среды.

Цели и задачи исследования: исследование влияния ресурсосберегающих агротехнологий на физико-химические свойства орошаемых лугово-сероземных почв Джизакской области с целью оптимизации их плодородия, улучшения мелиоративных свойств, а также разработка эффективных мероприятий по повышению продуктивности орошаемых почв в условиях слабой засоленности.

Материалы и методы исследования

Объект исследования расположен в Пахтакорском районе Джизакской области и представляет собой слабозасоленные лугово-сероземные почвы, по механическому составу легко супесчаные, слабозасоленные; подземные воды располагаются на глубине 2,0–2,5 м. Пробы почвы (0–120 см) отбирали в изучаемых вариантах почвы, сахарную свеклу выращивали в вариантах 1, 2, 3, 10, 11 и 12, сою выращивали в вариантах 4, 5, 6, 13, 14 и 15, а в вариантах 7, 8 выращивали сою, в вариантах 9, 16, 17, 18 выращивали фасоль. Почвы вариантов 1–9 не были выщелочены от солей, а вариантов 10–16 – выщелочены от солей. Полевые исследовательские работы, методы полевых экспериментов проводятся на основе общепринятых методик НИИПА и Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, в частности: «Методика полевого опыта с хлопчатником», «Методика агрохимических анализов почв и растений» [1, 2]; состав обменных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) определяли методом Гедройца [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Твердая фаза почвы состоит из гравия, крупного песка, мелкой глины и коллоид-

ных частиц различных размеров. Пористость, обусловленная наличием крупных и мелких частиц почвы, определяет способность удерживать вещества, вступающие в контакт с почвой. Почва удерживает преимущественно коллоидные взвеси веществ в молекулярном и ионном состояниях.

Поглотительная способность почв играет важную роль в росте и развитии растений.

Результаты проведенных исследований показывают, что емкость поглощения почв исследуемой территории не очень высока, она колеблется в пределах 7,61–10,28 мг/экв на 100 г почвы. Этот показатель различается в зависимости от профиля почвы, составляя от 8 до 10,28 мг/экв на 100 г почвы в верхних слоях и 7,61 мг/экв на 100 г почвы в нижних слоях. Погложительная способность почв оказывает большое влияние на развитие и условия произрастания растений (таблица).

Известно, что емкость поглощения и состав пропитанных катионов играют важную роль в определении свойств почвы. Свойство почвы удерживать в своей твердой части различные вещества характеризует ее погложительную способность. Обменные катионы считаются одними из важнейших показателей минерального питания растений, а их состав – важным показателем, используемым при диагностике и классификации почв.

Во многих исследованиях погложительная способность упоминалась в качестве важного показателя состояния почв. Погложительная способность различных почв может быть однородной, но она также изменяется в зависимости от генетических характеристик почвы. Чем больше погложительная способность, тем выше содержание в почве необходимых растениям химических элементов (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+). Это также обеспечивает поддержание нейтральной реакции почвенной среды и в целом сохранение плодородия почвы в хорошем состоянии [4, 5].

В нашей работе анализ данных по погложительной способности исследуемых лугово-сероземных почв показывает, что содержание Ca^{++} в пахотном слое почвы находится в пределах 5,99–4,99 мг/экв (8-й, 14-й, 17-й варианты), наблюдается его уменьшение с переходом к нижним слоям. Выявлено, что в пахотном слое количество катиона Mg^{++} колеблется в пределах 3,55 мг/экв (2-й вариант) и 2,76 мг/экв (5-й, 14-й варианты). Также в пахотных слоях количество катиона K^+ колеблется в пределах от 0,61 до 0,36 (2-й, 5-й варианты) и катиона Na^+ в пределах от –0,52 до 0,22 мг/экв (2-й, 17-й варианты).

Состав поглощенных оснований орошаемых лугово-сероземных почв

Вариант №	Глубина, см	мг/экв в 100 г почвы				Сумма	От суммы в %			
		Ca	Mg	K	Na		Ca	Mg	K	Na
2	0–30	5,39	3,55	0,61	0,52	10,07	53,53	35,25	6,06	5,16
	30–63	5,19	2,96	0,49	0,44	9,08	57,16	32,60	5,40	4,85
	63–90	5,01	3,19	0,36	0,43	8,99	55,73	35,48	4,00	4,78
	90–110	4,72	3,26	0,32	0,41	8,71	54,19	37,43	3,67	4,71
5	0–28	5,59	2,76	0,36	0,30	9,01	62,04	30,63	4,00	3,33
	28–60	6,19	2,96	0,20	0,30	9,65	64,15	30,67	2,07	3,11
	60–80	4,79	2,56	0,20	0,30	7,85	61,02	32,61	2,55	3,82
	80–100	4,59	2,56	0,20	0,26	7,61	60,32	33,64	2,63	3,42
8	0–30	4,99	2,96	0,49	0,26	8,70	57,36	34,02	5,63	2,99
	30–53	5,19	3,16	0,46	0,17	8,98	57,80	35,19	5,12	1,89
	53–78	4,96	3,18	0,47	0,19	8,80	56,36	36,14	5,34	2,16
	78–120	4,11	3,54	0,48	0,17	8,30	49,52	42,65	5,78	2,05
11	0–29	5,79	2,96	0,72	0,26	9,73	59,51	30,42	7,40	2,67
	29–66	5,39	2,76	0,51	0,09	8,75	61,60	31,54	5,83	1,03
	66–96	4,97	2,98	0,53	0,26	8,74	56,86	34,10	6,06	2,97
	96–120	4,52	3,15	0,56	0,16	8,39	53,87	37,54	6,67	1,91
14	0–30	5,99	2,76	0,42	0,26	9,43	63,52	29,27	4,45	2,76
	30–50	6,79	2,96	0,23	0,30	10,28	66,05	28,79	2,24	2,92
	50–80	5,59	3,35	0,51	0,52	9,97	56,07	33,60	5,12	5,22
	80–115	5,39	3,16	0,46	0,26	9,27	58,14	34,09	4,96	2,80
17	0–32	4,99	3,35	0,44	0,22	9,00	55,44	37,22	4,89	2,44
	32–64	4,79	3,16	0,42	0,13	8,50	56,35	37,18	4,94	1,53
	64–90	4,32	3,19	0,41	0,19	8,11	53,27	39,33	5,06	2,34
	90–120	4,06	3,28	0,43	0,23	8,00	50,75	41,00	5,38	2,88

Известно, что кальций является хорошим коагулянт, участвует в коагуляции почвенных коллоидов и образовании водостойких агрегатов. В высокогумусных почвах почвенный поглощающий комплекс почти на 98–99% составляет кальций. Значение кальция в поддержании структуры почвы велико. Образование агрономически ценных водостойких агрегатов происходит, прежде всего, за счет накопления коагулированного кальцием гумуса. Поэтому при уменьшении количества кальция в почве наблюдаются структурные повреждения. Из всех катионов, встречающихся в составе почвенного поглощающего комплекса (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺, NH₄⁺, H⁺), по мнению К.К. Гедройца, только кальций может почти полностью насыщать почву без негативного влияния на рост растений. Таким образом, среди поглощенных катионов кальцию, который характеризуется высокой способностью к внедрению в ППК и трудностью

вытеснения из поглощенного состояния, принадлежит особая роль, заключающаяся в обеспечении стабильности состояния почвенного поглощающего комплекса. Магний является важным макроэлементом для растений и участвует в процессах ферментизации и фотосинтеза. Кроме того, он играет важную роль в процессах, связанных с усвоением бобовыми культурами свободного азота атмосферы [6].

В почве магний присутствует в составе различных минералов, встречается в виде ионов в почвенном растворе, а также в виде обменного магния в катионообменном комплексе. Небольшое количество магния в почвенном поглощающем комплексе – до 15% – не оказывает отрицательного влияния на его свойства, однако избыток его в почве может привести к магниевому засолению почвы и пептизации почвенных коллоидов. Оптимальное соотношение кальция и магния в почве 5:1 [7].

Основным источником калия для сельскохозяйственных растений является обменный калий. Эта форма в определенной степени характеризует плодородие почвы. Почвы с тяжелым гранулометрическим составом более насыщены калием, чем легкие почвы. Доступность калия зависит от насыщенности почв основаниями, в том числе калием. Гидроморфные почвы пустынь насыщены калием в пределах 1,1–8,33% от суммы поглощенных катионов. При этом пустынные почвы северных регионов, таких как Республика Каракалпакстан и Хорезмская область, менее насыщены калием, чем почвы Центральной Ферганы [8].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что поглотительная способность почв и содержание поглощенных катионов обуславливают многие их свойства и являются важными показателями, определяющими отдельные особенности и плодородие почв. Например, они влияют на химические, агрохимические и ряд физических свойств почв.

Содержание гумуса в пахотных слоях исследуемых лугово-сероземных почв составляет около 0,870–0,654%, по степени обеспеченности гумусом эти почвы относятся к группе низкообеспеченных почв. В соответствии с количеством гумуса также изменилась и поглощающая способность почв.

Характерной особенностью исследованных почв является то, что содержание кальция в поглощенных ими катионах в 1,0–1,5 раза превышает содержание магния. По нашему мнению, это связано с переходом автоморфной почвы к гидроморфному режиму увлажнения, а также с ежегодным вымыванием водорастворимых солей с вытеснением поглощенного кальция и формированием больших изменений в почвенном поглощающем комплексе.

Среди катионов, поглощенных в лугово-сероземных почвах, наибольшее количество кальция обнаружено в почвах разреза выкопанного из 2-го варианта, где сахарная свекла была посеяна на непромытой площади, оно составляло 53,53–57,16% и снижалось от верхних слоев к нижним слоям почвенного профиля. Содержание магния увеличивалось от верхних слоев почвы к нижним на 35,25–32,60%. Количество калия составляло 5,40–6,06%, натрия – 4,85–5,16% и равномерно уменьшалось от верхних слоев к нижним.

В разрезе почвы, выкопанном для образцов почвы из 5-го варианта, где высажена соя, содержание кальция составляет 62,04–64,15%, содержание магния – 30,63–30,67%, калия – 4,00–2,07%, натрия – 3,33–3,11%. Содержание кальция в почвах разреза, вы-

бранных из 8-го варианта, в которых была посажена фасоль, составляло 57,36–57,80%, меньшим было содержание магния – 34,02–35,19%, калия – 5,63–5,12%, содержание натрия колебалось в пределах 2,99–1,89%. Содержание кальция, калия и натрия равномерно снижалось от верхних слоев к нижним. Однако содержание магния увеличивалось по направлению к нижним слоям.

По результатам исследований А. Рамазона и М.Н. Файзуллаевой, регулярное орошение сельскохозяйственных культур, оперативная промывка речными и коллекторно-дренажными водами с различными водорастворимыми солями, влаговосполняющее орошение «в воде» влияют на протекающие химические процессы системы «почва – почвенный раствор». Реакции обмена между водорастворимыми солями почвы, поливной водой и основаниями в поглощательном комплексе почвы сопровождаются вытеснением катиона кальция и его обменом на катионы натрия или магния [9, 10].

Количество кальция в почвенном разрезе 11-го варианта, где выращивали сахарную свеклу на промытой площади в количестве 2500–3000 л/га, составляет 59,51–61,60%, количество магния – 30,42–31,54%, а количество калия и натрия – 7,40–5,83% и 267–1,03% соответственно. В почвенном разрезе 14-го варианта количество кальция колеблется в пределах 63,52–66,05%, магния – 29,27–28,79%, калия – 4,45–2,24%, натрия – 2,76–2,92%. В почвенном разрезе из 17-го варианта количество кальция колеблется в пределах 55,44–56,35%, магния – 37,22–37,18%, а калия и натрия – 4,89–4,94% и 2,44–1,53% соответственно и снижается к нижним слоям.

По результатам исследований М.М. Ташкузиева, в сероземах емкость поглощения колеблется в пределах 3–70 мг/экв в 100 г почвы. Это непосредственно зависит от содержания гумуса, механического состава, минералогического состава и количества коллоидов, качественных показателей фульвовых и гуминовых кислот, которые содержатся в составе гумуса. Это непосредственно зависит от нескольких факторов, включая количество гумуса в почве, механический состав почвы, минералогический состав коллоидов, а также наличие и качество фульвовых и гуминовых кислот в составе гумуса. Емкость поглощения почвы отличается друг от друга содержанием в почвах разного минералогического, механического состава, с разным запасом органического веществ. Катионы кальция и магния обладают высокой активностью. Они приводят к необратимой коагуляции органических и минеральных частиц в по-

чве, в результате чего коллоидные вещества накапливаются в почве, а не вымываются. Благодаря коагуляции механические частицы соединяются, образуя различные агрегаты, а затем создают прочную с агрономической точки зрения структуру. Реакция почвенного раствора бывает нейтральной или близкой к ней. В некоторых случаях, когда соотношение кальция и магния изменяется и содержание Mg^{++} увеличивается, это негативно сказывается на свойствах почвы. Повышение обменного магния ускоряет растворимость гумусовых веществ в почве и приводит к образованию гумата магния. Гумат магния оказывает токсическое воздействие на корневую систему растений. Иногда вместе с натрием магний вызывает и засоление почв. Обменные катионы солонцов и солонцеватых почв отличаются низким содержанием кальция и высоким содержанием натрия (иногда магний также играет определенную роль). Натрий повышает гидрофильные свойства коллоидов, что приводит к сильной пептизации коллоидов с водой. В этом случае почвенный раствор будет иметь щелочную реакцию. Такие почвы бесструктурны, из-за гидрофильности коллоидов почва сильно набухает, в результате пептизации происходит распад агрегатов и снижается водопроницаемость. Из-за гидрофильности в почве уменьшается содержание полезной для растений влаги. При изменении реакции среды почвы поглощение катионов также будет отличаться [11]. В щелочных условиях активность гидроксильной группы гумуса увеличивается, а также возрастает емкость поглощения за счет увеличения отрицательных зарядов [12, 13].

Заключение

Авторы пришли к выводу, что в слабозасоленных лугово-сероземных почвах наблюдается увеличение содержания магния в поглощенных катионах по сравнению с почвами, не подвергшимися промывке от солей. Количество катионов натрия и кальция в исследуемых почвах составляет 3–5%, причем доля натрия выше, чем калия. Содержание натрия в катионах, которые абсорбируются исследуемыми сероземно-луговыми почвами, не превышает 5%, и почвы не являются осолонцованными.

Согласно приведенным выше данным, емкость поглощения слабозасоленных лугово-сероземных почв возрастает в зависимости от количества гумуса. Рост поглощательной способности почвы способствует улучшению ее структуры и возникновению ряда положительных свойств. Предлагается

оптимизировать физические и химические свойства этих почв, восстановить плодородие, поддерживать и увеличивать севооборот, внедрять ресурсосберегающие агротехнологии и правильно размещать посевы в соответствии с почвенными условиями.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 487 с.
3. Гедройц К.К. Почвенный поглощающий комплекс. Растение и удобрение. М.: Сельхозгиз, 1935. С. 347-382.
4. Исагалиев М.Т., Юлдашев Г.Ю., Солиев А., Солиева С. Влияние поливов минерализованными водами на свойства гидроморфных легких почв пустынной зоны // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. Краснодар, 2017. С. 800-803.
5. Карабеков О.Г., Ташкузиев М.М. Площадь орошаемых светлых сероземов Сорбционная способность гидроморфных почв, количество поглощенных катионов // Международная научно-практическая конференция. Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века. (Нур-Султан, 10-12 декабря 2019 г.). 2019. С. 65-69.
6. Макарычев С.В., Лебедева Л.В. Физические и физико-химические свойства почв разного генезиса (на примере Дендрария НИИС им. М.А. Лисавенко) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8 (154). С. 58-62.
7. Рустамов Н., Кораханов А., Тошпулатов С., Намозов Х., Караханова Ю. Изменение почвенно-мелиоративного состояния Узбекистана под влиянием орошения // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы I Международной научно-практической Интернет-конференции, посвященной 25-летию Прикаспийского НИИ аридного земледелия. Махачкала, 2016. С. 408-416.
8. Юлдашев Г., Исагалиев М.Т., Безуглова О.С., Изменение состава поглощенных оснований почв пустынь как индикатор их эволюции // Живые и биокосные системы. 2018. № 26. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue226/article23> (дата обращения: 14.03.2024).
9. Рамазанов А., Файзуллаева М. Агроэкологические аспекты использования минерализованных вод в орошаемой зоне Узбекистана // Ирригация и мелиорация. 2016. № 3. С. 17-21.
10. Рамазанов А., Файзуллаева М.Н. Процессы осолонцевания орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. № 4 (64). С. 78-81.
11. Ташкузиев М.М., Карабеков О.Г., Дусалиев А. Содержание гумуса, сорбционная способность, содержание поглощенных катионов гидроморфных почв типичного сероземного региона и их изменение под влиянием орошения // Известия Национального университета Узбекистан. 2020. № 3/2. С. 51-54.
12. Ташкузиев М.М., Шадиева Н.И. Некоторые химические, физические и физико-химические свойства высокогорных почв Туркестанского хребта // Вестник КАРГУ. Нукус. 2018. № 2. С. 28-33.
13. Парпиев Г.Т., Умаров М.И., Мирсадыков М.М., Баходиров З.М. Изменение емкости поглощения и состава поглощенных оснований под воздействием орошения, степень и направления интенсивности // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 3. С. 47-51.