



ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

ЗУЕВ Валентин Васильевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
ДЕНИСОВ Евгений Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
МАЕВСКИЙ Владислав Витольдович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведена площадь солонцовых почв в Саратовской области. Показано, что осолонцевание ведет к снижению в почве гумуса, нитратного азота, кальция. Изучено влияние различных доз осадков сточных вод от 50 до 200 т/га на агрохимические свойства магниевых солонцов. При этом значительно улучшается водный и воздушный режим почвы. Они положительно влияют и на питательный режим. Урожайность зеленой массы прутняка веничного на солонце без внесения осадков сточных вод была очень низкой (6,89 т/га). Внесение изучаемого вида удобрений в высоких дозах способствовало повышению этого показателя до 31,85 т/га. Осадки сточных вод и посевы прутняка веничного – эффективные и экономически выгодные приемы повышения плодородия солонцовых почв.

Солонцовые почвы характеризуются неблагоприятными агрохимическими и водно-физическими свойствами, что приводит к потере урожайности сельскохозяйственных культур до 20–40 % и более [1, 5]. При сильном осолонцевании почв урожайность сельскохозяйственных культур крайне низкая.

В Саратовской области насчитывается 1128 тыс. га солонцовых почв, в том числе 600 тыс. га солонцов, на которых сельскохозяйственные культуры практически не дают урожайность [3]. Наиболее устойчивыми к солонцовым почвам являются растения из семейства Маревые, в частности прутняк веничный [2]. В Правобережье Саратовской области в значительной степени распространены магниевые солонцы, которые по отрицательным свойствам очень похожи на натриевые.

Солонцовые почвы характеризуются очень слабой водопрочностью структуры, высокой слитностью, переуплотнением, низкой водопроницаемостью, малой нитрификационной способностью, содержат небольшое количество гумуса и кальция. Содержание магния достигает 46 % [4].

Цель наших исследований – разработка приемов совместного использования осадков сточных вод (ОСВ) с посевами прутняка веничного для повышения плодородия солонцовых почв чернозема южного.

Методика исследований. опыты по улучшению плодородия солонцовых почв проводили в ООО «Эвелина» Саратовского района Саратовской области в 2015–2017 гг. По количеству осадков наиболее сухим был 2016 г., наиболее влажным – 2017 г.

Опыт закладывали на солонцовых черноземах южных. Они характеризовались низким содержанием обменного кальция – 41,8–52,4 % от суммы обменных оснований, высоким содержанием обменного магния – 42,2–53,3 % и средним количеством обменного натрия – 4,9–6,3 %. Увеличение обменного магния заметно ухудшало агрохимические и агрофизические свойства чернозема южного. Водопрочность структуры практически отсутствовала, значительно увеличивалась плотность почвы в сухом состоянии с 1,13 до 1,52 г/м³. Содержание гумуса составляло

2,1 %; была заметно снижена нитрификационная способность почвы.

Для улучшения плодородия солонцовых почв вносили осадки сточных вод станции аэрации г. Саратова в дозах 50, 100, 150 и 200 т/га. Площадь делянок составляла 100 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

Осадки сточных вод разбрасывали навозоразбрасывателем ПРТ-10. После заправки осадков сточных вод высевали прутняк веничный, зеленую массу которого также запахивали в почву. Мелиоративный период длился в опыте 3 года.

Результаты исследований. Одним из отрицательных свойств солонцовых почв является снижение или полное отсутствие водопрочности структуры, которая в значительной степени влияла на питательный режим. Содержание органического вещества в солонцовой почве составило в среднем за годы исследования 1,90 % (табл. 1).

В 2015 г. внесение осадков сточных вод в дозе 50 т/га увеличило содержание гумуса в верхнем слое почвы (0–0,3 м) на 0,5 %, 100 т/га – еще на 0,9 %. Внесение 150 т/га ОСВ увеличивало содержание гумуса в почве по сравнению с дозой 100 т/га на 0,6 %. Аналогичное увеличение гумуса по сравнению с предыдущей дозой удобрений отмечали и при применении 200 т/га. В 2016 г. содержание гумуса в почве при внесении 50 т/га повысилось на 0,6 %, 100 т/га – еще на 0,6 %, 150 т/га – на 0,7 %, а 200 т/га – на 0,5 % по сравнению с предыдущим вариантом. Аналогичное повышение гумуса в почве отмечалось и в 2017 г. – 0,5; 0,6; 0,5 и 0,7 %.

В среднем за годы исследований внесение осадков сточных вод в дозе 50 т/га повышало содержание гумуса в слое 0–0,3 м на 0,53 %, 100 т/га – на 0,7 %; 150 т/га – на 0,63 % и 200 т/га – на 0,57 %. Это можно объяснить высоким содержанием органического вещества в осадках сточных вод и большим количеством свежего органического вещества, оставляемого культурными растениями после внесения удобрений на солонцовых черноземах южных.

После внесения осадков сточных вод отмечали улучшение азотного режима солонцовых почв (табл. 2).

В 2015 г. с внесением 50 т/га осадков сточных вод на солонцовых почвах содержание нитратного азота увеличилось на 5,2 мг/кг почвы, 100 т/га – еще на 4,0 мг, 150 т/га – на 2,7 мг, а 200 т/га – на 3,2 мг на 1 кг почвы по сравнению с предыдущим вариантом. В 2016 г. увеличение нитратов по вариантам с разными дозами осадков сточных вод составляло соответственно 3,0; 2,0; 2,1 и 3,1 мг/кг почвы по сравнению с предыдущим вариантом. В 2017 г. это различие выражалось следующими величинами. При применении 50 т/га удобрений количество нитратов возрастало на 3,7 мг, 100 т/га – на 3,1 мг, 150 т/га – на 3,2 мг, 200 т/га – на 3,2 мг на 1 кг почвы.

В среднем за годы исследований внесение осадков сточных вод в дозе 50 т/га повышало содержание нитратов в слое 0–0,3 м на 4,0 мг, 100 т/га – на 3,0 мг, 150 т/га – на 2,4 мг, 200 т/га – на 3,3 мг на 1 кг почвы. Органическое вещество, содержащееся в остатках сточных вод, оказывало благоприятное влияние на нитрификационную способность почвы.

Внесение в солонцовую почву осадков сточных вод способствовало увеличению доступного фосфора в пахотном слое 0–0,3 м (табл. 3).

В 2015 г. при внесении 50 т/га осадков сточных вод в почву количество доступного фосфора возрастало в пахотном слое 0–0,3 на 13,4 мг на 1 кг почвы. При запашке 100 т/га удобрений содержание фосфора увеличилось еще на 17,8 мг; при 150 т/га – на 14,2 мг; 200 т/га – на 14,8 мг на 1 кг почвы. В 2016 г. это различие составляло соответственно по вариантам 16,2;

17,8 и 14,4 и 13,8 мг на 1 кг почвы. В 2017 г. при увеличении доз удобрений количество доступного фосфора возрастало соответственно на 15,2; 18,2; 19,9 и 18,1 мг на 1 кг почвы.

В среднем за годы исследований содержание доступного фосфора в почве возрастало при внесении 50 т/га на 14,9 мг, 100 т/га – на 17,9 мг, 150 т/га – на 16,2 мг и 200 т/га – на 15,6 мг на 1 кг почвы. Увеличение доступного фосфора происходило за счет содержания его в осадках сточных вод – 1,4 % от массы сухого вещества.

В осадках сточных вод содержалось калия до 0,74 % от сухого вещества. Это способствовало увеличению в почве обменного калия (табл. 4).

В 2015 г. внесение 50 т/га удобрений повышало содержание обменного калия в пахотном слое на 24 мг, 100 т/га – на 27 мг, 150 т/га – на 22 мг, 200 т/га – на 23 мг на 1 кг почвы. В 2016 г. это различие по вариантам составляло соответственно 25; 22; 27 и 24 мг на 1 кг почвы. В 2017 г. при увеличении доз удобрений с 50 до 200 т/га содержание обменного калия возрастало по вариантам соответственно на 25; 24; 26 и 24 мг на 1 кг почвы.

Если без осадков сточных вод сумма обменных оснований в 2015 г. не превышала 28,8 ммоль/100 г, то при внесении 50 т/га удобрений она возрастала на 3,2 ммоль, 100 т/га – еще на 0,7 ммоль, 150 т/га – на 0,5 ммоль и 200 т/га – на 1,4 ммоль на 100 г почвы (табл. 5).

Таблица 1

Содержание гумуса в слое почвы 0–0,3 м, %

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Без внесения	1,9	1,8	2,0	1,90
50	2,4	2,4	2,5	2,43
100	3,3	3,0	3,1	3,13
150	3,9	3,7	3,6	3,76
200	4,5	4,2	4,3	4,33

Таблица 2

Влияние осадков сточных вод на содержание нитратного азота в солонцовых почвах, мг/кг

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Без внесения	12,9	12,6	12,9	12,8
50	18,1	15,6	16,6	16,8
100	22,1	17,6	19,7	19,8
150	24,8	19,7	22,9	22,3
200	28,0	22,8	26,1	25,6

Таблица 3

Влияние осадков сточных вод на содержание доступного фосфора в солонцовых почвах, мг/кг

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Без внесения	24,9	32,5	25,9	27,8
50	38,3	48,7	41,1	42,7
100	56,1	66,5	59,3	60,6
150	70,3	80,9	79,2	76,8
200	85,1	94,7	97,3	92,4

Таблица 4

Влияние осадков сточных вод на содержание обменного калия в солонцовых почвах, мг/кг

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Без внесения	297	312	297	302
50	321	337	322	327
100	348	359	346	352
150	371	386	372	376
200	394	410	396	400



В 2016 г. сумма поглощенных оснований на солонцевой почве без внесения осадков сточных вод составляла 29,6 ммоль на 100 г почвы. При внесении 50 т/га удобрений она повысилась на 3,2 ммоль, 100 т/га – еще на 2,3 ммоль, 150 т/га – на 2,5 ммоль и 200 т/га – на 1,1 ммоль. В 2017 г. увеличение суммы обменных оснований последовательно по вариантам опыта составило соответственно 2,0; 2,1; 2,3 и 0,6 ммоль на 100 г почвы. В среднем за годы исследований смежные суммы обменных оснований различались по вариантам соответственно на 2,9; 1,6; 1,8 и 1,0 ммоль на 100 г почвы.

Увеличение суммы обменных оснований отмечали главным образом за счет обменного кальция (табл. 6).

В 2015 г. увеличение обменного кальция при внесении 50 т/га составляло наибольшую величину 9,0 ммоль на 100 г почвы. Внесение 100 т/га удобрений увеличивало количество обменного кальция незначительно – на 1,2 ммоль, 150 т/га – на 1,3 ммоль, 200 т/га – на 1,5 ммоль. В 2016 г. эти различия составили соответственно 9,1; 2,8; 3,0 и 1,4 ммоль на 100 г почвы; в 2017 г. – соответственно 9,6; 3,4; 3,0 и 1,4 ммоль.

В среднем за годы исследований различия не превышали 9,3; 2,4; 2,5 и 1,3 ммоль на 100 г почвы. Доля кальция в сумме обменных оснований возрастала на 24,2–32,8 %. Это благоприятно отразилось на улучшении водно-физических свойств почвы.

Содержание обменного магния заметно снизилось после внесения осадков сточных вод (табл. 7).

В 2015 г. внесение 50 т/га осадков сточных вод уменьшало содержание магния на 4,3 ммоль на 100 г почвы, 150 т/га – на 0,8 ммоль по сравнению с вариантом, где использовали 100 т/га. Внесение 200 т/га снижало содержание обменного магния еще на 0,1 ммоль на 100 г почвы. В 2016 г. снижение обмен-

ного магния по смежным дозам удобрений составляло 4,5; 0,5; 0,4 и 0,3 ммоль на 100 г почвы. В 2017 г. эта разница равнялась 6,3; 1,3; 0,6 и 0,8 ммоль на 100 г почвы.

В среднем за годы исследований это различие составляло соответственно 5,0; 0,8; 0,5 и 0,5 ммоль на 100 г почвы. Содержание обменного магния уменьшилось при внесении осадков сточных вод на 19,4–37,6 %. Это близко к несолонцовым почвам в данном регионе. Снижение обменного магния существенно улучшало водно-физические свойства чернозема южного.

При внесении осадков сточных вод снижалось и содержание обменного натрия в солонцевой почве (табл. 8). Внесение осадков сточных вод снижало содержание обменного натрия с 1,5–1,8 до 0,1–0,2 ммоль на 100 г почвы, или с 5,6 до 0,4 % от суммы поглощенных оснований.

Изменение состава поглощенных оснований под влиянием осадков сточных вод способствовало значительному повышению продуктивности черноземов южных.

В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы прутняка веничного от внесения осадков сточных вод возрастала с 6,89 до 31,85 т/га и более

Выводы. Внесение осадков сточных вод в дозах от 50 до 200 т/га улучшало водопрочность структурных агрегатов, уменьшало содержание обменного магния и натрия, увеличивало количество нитратного азота, доступного фосфора, обменного калия и кальция.

Урожайность зеленой массы прутняка при внесении ОСВ повышалась в несколько раз – до 31,85 (200 т/га ОСВ) и достигала в отдельные годы 35,73 и 37,60 т/га, в контроле – 6,89 т/га.

Таблица 5

Влияние осадков сточных вод на величину суммы обменных оснований в солонцевых почвах, ммоль на 100 г почвы

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Без внесения	28,8	29,6	30,5	29,6
50	32,0	32,8	32,5	32,5
100	32,7	35,1	34,6	34,1
150	33,2	37,6	36,9	35,9
200	34,6	38,7	37,5	36,9

Таблица 6

Влияние осадков сточных вод на содержание обменного кальция в сумме поглощенных оснований, ммоль/100 г почвы

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года	% от суммы обменных оснований
Без внесения	14,5	15,5	12,8	14,2	48,1
50	23,5	24,6	22,4	23,5	72,3
100	24,7	27,4	25,8	25,9	76,2
150	26,0	30,4	28,8	28,4	79,1
200	27,5	31,8	30,2	29,7	80,9

Таблица 7

Влияние осадков сточных вод на количество обменного магния в сумме обменных оснований, ммоль/100 г почвы

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года	% от суммы обменных оснований
Без внесения	12,5	12,5	16,2	13,7	46,3
50	8,2	8,0	9,9	8,7	26,9
100	7,8	7,5	8,6	7,9	23,3
150	7,0	7,1	8,0	7,4	20,4
200	6,9	6,8	7,2	6,9	8,7



Влияние осадков сточных вод на содержание обменного натрия, ммоль/100 г почвы

Доза ОСВ, т/га	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года	% от суммы обменных оснований
Без внесения	1,8	1,6	1,5	1,63	5,6
50	0,3	0,2	0,2	0,23	0,7
100	0,2	0,2	0,2	0,20	0,5
150	0,2	0,1	0,2	0,17	0,5
200	0,2	0,1	0,1	0,13	0,4

Совместное внесение осадков сточных вод и заплата в почву зеленой массы прутняка веничного существенно улучшали пищевой режим солонцевой почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова Ю.В., Куклина А.Г. Ресурсный потенциал инвазивных видов растений. – М.: ГОСТ, 2012. – 186 с.
2. Маевский В.В. Продуктивность различных форм прутняка веничного (*Kochia scoriaria* (L.) Schrad.) в зависимости от агротехнических приемов выращивания на черноземах Саратовского Правобережья: автореф. ... канд. дис. наук. – Саратов, 2000. – 20 с.
3. Мелихов В.В., Казакова Л.А. Комплексная мелиорация солонцевых почв // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 8–9.
4. Уполовников Д.А., Денисов Е.П., Денисов К.Е., Зуев В.В., Полетаев И.С. Способ мелиорации солонцевых почв // Патент РФ № 2581672. 2016. Бюл. № 11.
5. Эффективность использования клиноптилолита для

повышения плодородия черноземных почв / А.Н. Арефьев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 8. – С. 3–7.

Зуев Валентин Васильевич, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Денисов Евгений Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Маевский Владислав Витольдович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Полетаев Илья Сергеевич, канд. с.-х. наук, ассистент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: (8452) 26-16-28.

Ключевые слова: солонцевые почвы; осадки сточных вод; агрохимические свойства почвы; прутняк веничный.

CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF ALKALI SOILS AFTER APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE

Zuev Valentin Vasylyevich, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Denisov Evgeniy Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of RF, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Maevskiy Vladislav Vitoldovich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant of the chair "Crop Production, Selection and Genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Poletaev Ilya Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: alkali soil; sewage sludge; agrochemical properties of the soil; mock cypress.

The area of alkali soils in the Saratov region is given. It is shown that alkalization leads to a decrease in humus, nitrate nitrogen, and calcium in the soil. The effect of various doses of sewage sludge from 50 to 200 t/ha on the agrochemical properties of magnesium alkali soils was studied. This significantly improves the water and air regime of the soil. They have a positive effect on the nutritional regime. The yield of the green mass of mock cypress on the alkali soil without the introduction of sewage sludge was very low (6.89 t/ha). The introduction of the studied fertilizers in high doses promoted the increase of this indicator to 31.85 t/ha. Sewage sludge and sowing of mock cypress are effective and cost-effective methods of increasing the fertility of alkali soils.

УДК 634.011470.44

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА ПОБЕГОВ ДУБА ОТ ВЫСОТЫ И ДИАМЕТРА ДЕРЕВЬЕВ В ДРЕВОСТОЯХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

КИЦАЕВА Наталия Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КОЗАЧЕНКО Максим Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КОРСАК Виктор Владиславович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Для оценки зависимости естественного лесовозобновления дуба в степной зоне от высоты и диаметра деревьев, поврежденных лесными пожарами, в 2014 г. были заложены пробные площади. Статистическая обработка полученных данных показала наличие зависимости между таксационными показателями древостоев до пожара и параметрами порослевого лесовозобновления. Результаты исследования позволяют прогнозировать качество процесса возобновления леса после пожаров и проектировать лесовосстановительные мероприятия.

Для повышения эффективности лесопользования требуются подходы, позволяющие быстро обрабатывать значительные объемы научных данных

и внедрять результаты исследований в практику ведения лесного хозяйства. Таким инструментом могут и должны стать современные информационные тех-

