

ОЦЕНКА ФИТОМЕЛИОРАТИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ *KOCHIA SCOPARIA* (L.) SCHRAD.

ДЕНИСОВ Константин Евгеньевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ТАРАСЕНКО Петр Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЗУЕВ Валентин Васильевич, ООО «Эвелина»

*Проведена оценка фитомелиоративной способности однолетней травы прутняка венечный (*Kochia scoparia* (L.) Schrad). опыты проводили на солонце чернозема южного. Выявили, что применение высоких доз осадков сточных вод (от 50 до 200 т/га) способствовало повышению урожайности зеленой массы прутняка венечного на 133–362 %. Под совместным действием посевов однолетней травы и органическими удобрениями плотность почвы снижалась с 1,47 г/см³ на солонце до 1,25 /см³ на варианте с дозой внесения 200 т/га, водопрочность за три года исследований возрасла на 37,8 %, водопроницаемость увеличивалась более чем в 5 раз.*

Введение. Солонцы и солонцеватые почвы характеризуются неблагоприятными агрохимическими и агрофизическими свойствами. Это приводит к потере урожайности сельскохозяйственных культур на 20–40 % и более. При сильном осолонцевании почв их урожайность крайне низкая или вообще отсутствует.

В Саратовской области солонцовые почвы занимают 11 % от площади пашни – 618 тыс. га. Мелиорация солонцовых и кислых почв является большим резервом повышения плодородия. В области необходимо мелиорировать 176,2 тыс. га пашни [11].

Действенным способом уменьшения содержания обменного натрия и улучшения воднофизических и других свойств солонцовых горизонтов почв является широкое использование растений, устойчивых к солонцам, в сочетании с удобрительными ресурсами, к которым относят органические удобрения, отходы производства, осадки сточных вод и др.

Значительная роль в этом случае отводится культурам, введение которых в севооборот обуславливает решение проблемы повышения почвенного плодородия в сочетании с укреплением кормовой базы животноводства [5].

Использование фитомелиоративного метода при рассолонцевании почв дает возможность приблизить агрофитоценоз к естественным (природным) экосистемам, что имеет особое значение с экологической точки зрения [4, 8].

Актуальность использования фитомелиоративных приемов в восстановлении солонце-

ватых почвах Нижнего Поволжья в богарных условиях обусловлена способностью фитомелиоративных культур не только выносить токсичные соли, но и эффективно восстанавливать плодородие почв [3, 2, 9].

При выборе культур для возделывания предпочтительно отдаются видам с мощной, глубокопроникающей корневой системой, что не только обеспечивает стабильную урожайность, но также окажет благоприятное биологическое и механическое воздействие на нижние горизонты почвы. Традиционными мелиорантами при этом считаются люцерна, житняк, донник и некоторые другие культуры [1, 6, 10].

Цель исследований состояла в оценке мелиоративной способности *Kochia scoparia* (L.) Schrad. при совместном применении с осадками сточных вод на солонце чернозема южного.

Методика исследований. Опыт проводили на полях ООО «Эвелина» Саратовского района Саратовской области в 2015–2017 гг. на солонцах черноземов южных, среднемоощных, слабогумусированных, среднесуглинистых по гранулометрическому составу. Солонец на опытном участке характеризовался 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 %.

Погодные условия 2015 и 2016 гг. были близки к климатической норме по увлажнению, 2017 г. характеризовался как влажный. Гидротермический коэффициент в 2015 и 2016 гг. колебался от 0,71 до 0,87, а в 2017 г. составлял 1,2.



Количество осадков за вегетацию по годам составило 182, 167 и 296 мм.

Внесение осадков сточных вод проводили под основную обработку в дозах 50, 100, 150 и 200 т/га, весной высевался прутняк веничный (*Kochia scoraria* (L.) Schrad.). Осадки сточных вод при влажности 13,0 % содержали органического вещества 21,0 %; золы – 51,7–64,1 %; азота – до 4,5 %, из которого 50 % аммиачного; доступного фосфора – 1,4 %, из которого легкоусвояемого – 0,61 %; K_2O – 0,7 %; CaO – 15–20 мг-экв./100 г почвы; MgO – 10–33 мг-экв./100 г почвы, pH солевой вытяжки – 6,5.

Учетная площадь делянок составляла 70 м². Повторность опыта четырехкратная. Расположение делянок систематическое. Общая площадь опыта составляла 0,24 га.

Плотность почвы устанавливали буром Н.А. Качинского методом режущих колец послойно через 0,1 м до глубины 0,6 м. Водопрочность определяли по методу Андрианова, водопроницаемость – методом заливаемых площадок. Урожайность определяли методом пробных снопов (0,5 м²) в семикратной повторности. При определении содержания тяжелых металлов использовали метод атомно-абсорбционной спектроскопии.

Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного анализа на компьютере по методике Б.А. Доспехова.

Результаты исследований. Внесение осадков сточных вод значительно повышало урожайность прутняка веничного. Наибольшую урожайность он сформировал в 2017 г. –

8,45–37,60 т/га, а наименьшую в 2015 г. – 5,72–22,23 т/га, что связано со складывающимися в эти годы погодными условиями (табл. 1).

В среднем за годы исследований в результате внесения осадков сточных вод отмечали увеличение урожайности зеленой массы прутняка веничного при посеве на солонце на 9,19–24,96 т/га, или в 2,33 – 4,62 раза. В сумме за годы исследований данная культура сформировала 95,55 т/га зеленой массы.

Высокая плотность почвы, напрямую зависящая от ее структуры и изменения органического вещества в корнеобитаемом слое, является одним из отрицательных свойств солонцов. Плотность солонца в слое 0–0,3 м в вегетационный период (контрольный вариант) за годы исследований составляла 1,46–1,48 г/см³, что значительно превышает оптимальные значения этого показателя (табл. 2).

Плотность почвы зависела от влагообеспеченности года, на вариантах с посевом фитомелиоранта и внесением осадков сточных вод плотность почвы была ниже во влажном 2017 г. Посевы прутняка веничного несколько снижали плотность почвы в вегетационный период. В среднем за годы исследований это снижение составило 4,1 %. Внесение осадков сточных вод в различной степени разуплотняло солонец в зависимости от дозы вносимых удобрений. При внесении 50 т/га удобрения плотность снизилась на 0,09 г/см³; 100 т/га – на 0,18 г/см³; 150 т/га – на 0,20 г/см³; при 200 т/га – на 0,22 г/см³, или 15,0 %.

Таблица 1

Урожайность зеленой массы в 2015–2017 гг., т/га

Дозы ОСВ, т/га	Урожайность зеленой массы				увеличение урожайности при внесении ОСВ, т/га
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее за 2015–2017 гг.	
Без ОСВ	5,72	6,51	8,45	6,89	–
50	10,21	18,73	19,32	16,08	9,19
100	18,85	23,40	24,70	22,32	15,43
150	19,66	30,21	32,18	27,35	20,46
200	22,23	35,73	37,60	31,85	24,96
НСР ₀₅	0,035	0,025	0,063	0,121	$F\phi = 40519,86;$ $F_T = 3,26$

Таблица 2

Плотность почвы в вегетационный период (0–0,3 м), г/см³

Дозы ОСВ, т/га	Год исследований			В среднем
	2015	2016	2017	
Контроль	1,47	1,46	1,48	1,47
Без ОСВ	1,43	1,42	1,40	1,41
50	1,39	1,38	1,37	1,38
100	1,30	1,29	1,27	1,29
150	1,29	1,26	1,25	1,27
200	1,27	1,25	1,24	1,25



При посеве прутняка венечного и внесении осадков сточных вод плотность почвы снижалась до оптимальных значений, что было наиболее заметно во влажный 2017 г.

Другим отрицательным свойством солонцов является снижение или полное отсутствие структурности почвы. Согласно данным, представленным в табл. 3, в солонце отмечается полное отсутствие водопрочности структурных агрегатов.

Посев трав повышал содержание водопрочных агрегатов в солонце на 8,5 %. Внесение осадков сточных вод в количестве 50 т/га уже значительно повышало водопрочность структуры солонца (20,1–20,7 % по годам исследований). В среднем за три года она увеличилась на 18,4 %. При применении осадков сточных вод в количестве 100 т/га отмечали увеличение водопрочности структурных агрегатов до 25,2–28,7 %. В среднем за три года увеличение составило 25,3 %. В результате заправки 150 т/га удобрений водопрочность структуры почвы повысилась до 30,7–36,3 % (на 32,1 % в среднем за три года исследований). В результате заправки 200 т/га удобрений отмечали повышение водопрочности структурных агрегатов до 36,6–41,2 % (на 37,8 % в среднем за три года исследований), т.е. она практически достигла показателя чернозема южного. Увеличение количества водопрочных агрегатов объясняется поступлением в почву свежего органического вещества.

Снижение плотности почвы способствовало повышению водопроходимости за счет увеличения пористости (табл. 4). Без внесения осадков сточных вод водопроходимость была низкой и составляла в первый год 0,34 мм/мин, или

20,3 мм за первый час от начала впитывания, на третий год после внесения осадков она не превышала 0,29 мм/мин, или 17,4 мм/ч.

При внесении осадков сточных вод в количестве 50 т/га водопроходимость солонца в первый год опыта повысилась до 25,2 мм/ч, а на третий год – до 29,4 мм/ч соответственно. При этом отмечали тесную взаимосвязь между увеличением доз осадков сточных вод и повышением водопроходимости почвы. При внесении осадков в количестве 100 т/га в первый год водопроходимость составила 40,2 мм/ч, на третий год – 72,0 мм/ч. При внесении осадков сточных вод в количестве 150 т/га в первый год значение этого показателя увеличилось до 57,6 мм/ч, на третий год – до 106,2 мм/ч соответственно. Внесение 200 т/га осадков сточных вод способствовало повышению водопроходимости почвы соответственно по годам до 87,0 и 124,2 мм/ч. На третий год исследования по сравнению с первым отмечали повышение этого показателя при посеве прутняка венечного на 17,0 %, после внесения удобрений в дозе 50 т/га на 16,6 %; в дозе 150 т/га – на 84,4 % за счет биологического разрыхления почвы фитомелиорантом, который интенсивно рос и развивался под воздействием осадков сточных вод.

Заключение. Анализ вышеприведенных данных показал, что прутняк как засухоустойчивая и солеустойчивая культура способен накапливать за мелиоративный период большую зеленую массу на солонцах. При внесении осадков сточных вод его урожайность составила 95,55 т/га. Под совместным действием посевов однолетней травы и высоких доз органического удобрения плотность почвы снижалась на 4–15 % и приближалась к оптимальной плотнос-

Таблица 3

Водопрочность структурных агрегатов (0–0,3 м), %

Дозы ОСВ, т/га	Год исследований			В среднем
	2015	2016	2017	
Контроль	2,9	1,1	1,9	1,9
Без ОСВ	10,0	10,7	10,5	10,4
50	20,1	20,7	20,2	20,3
100	25,2	27,8	28,7	27,2
150	30,7	35,1	36,3	34,0
200	36,6	40,9	41,2	39,6

Таблица 4

Водопроходимость почвы за первый час впитывания

Дозы ОСВ, т/га	2015 г.		2017 г.	
	мм/мин	мм/ч	мм/мин	мм/ч
Контроль	0,22	13,2	0,21	12,6
Без ОСВ	0,29	17,4	0,34	20,4
50	0,42	25,2	0,49	29,4
100	0,67	40,2	1,20	72,0
150	0,96	57,6	1,77	106,2
200	1,45	87,0	2,07	124,2





ти для большинства сельскохозяйственных культур. Водопрочность в вариантах опыта на третий год достигала 39,6 %, что соответствует водопрочности структурных агрегатов черноземных почв. Водопроницаемость достигала средней величины уже при внесении дозы органических удобрений в 100 т/га. При внесении дозы 200 т/га и последующем высеве прутняка вечноного она увеличивалась по сравнению с солонцом более чем в 5 раз. Таким образом, с целью повышения плодородия солонцов черноземов южных высокой фитомелиоративной эффективностью обладает однолетнее растение прутняк веничный (*Kochia scoparia* (L.) *schrad*) в сочетании с высокими дозами осадков сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А.В. Страхование культуры для мелиоративных земель юга России // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 18–19.
2. Влияние различных культур на повышение плодородия солонцовых почв при внесении осадков сточных вод / Е.П. Денисов [и др.] // Вавиловские чтения-2017: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2017. – С. 316–317.
3. Говердов Д.В. Продуктивность многолетних трав и эффективность их использования как фитомелиорантов для повышения плодородия южных черноземов Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Д.В. Говердов. – Саратов, 2005 – 24 с.
4. Денисов Е.П., Солодовников А.П., Линьков А.С. Фитомелиоративные особенности многолетних бобовых трав в условиях Саратовского Заволжья // Эффективность агромиелоративных приемов в земледелии: сб. науч. работ / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – С. 25–30.
5. Золотун А.В., Сидоренко А.И., Петрица С.Н. Набор культур для биологической рекультивации подовых земель // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 8. – С. 21–22.
6. Кишикаткина А.Н., Еськин В.Н., Петров Д.Н. Агроэкологическая оценка многолетних трав // Роль

почвы в сохранении устойчивости агроландшафтов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – С. 178–181.

7. Маевский В.В. Продуктивность различных форм прутняка веничного (*Kochia scoparia* (L.) *schrad*) в зависимости от агротехнических приемов выращивания на черноземах Саратовского Правобережья: автореф. ... канд. с.-х. наук / В.В. Маевский. – Саратов, 2000. – 20 с.

8. Многолетние травы как предшественники и фитомелиоранты зерновых культур / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 11 – С. 23–27.

9. Система комплексной фитомелиорации в Поволжье / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – № 5. – С. 13–16.

10. Сравнительная характеристика фитомелиорантов / Д.А. Уполовников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 12 – С. 36–40.

11. <https://www.rusagrocentr.ru/posts/2847457>.

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

Тарасенко Петр Владимирович, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», 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) 23-32-92; e-mail: rector@sgau.ru.

Зуев Валентин Васильевич, канд. с.-х. наук, ООО «Эвелина»,

410504, Саратовская область, Саратовский р-н,

с. Поповка, пер. 2-ой парковый, 6.

Тел.: (8453) 56-60-64; e-mail: oooevelina2012@mail.ru.

Ключевые слова: фитомелиорация; солонеец; чернозем южный; прутняк веничный; осадки сточных вод.

ASSESSMENT OF PHYTOMELIORATIVE EFFICIENCY OF KOCHIA SCOPARIA (L.) SCHRAD.

Denisov Konstantin Evgenyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Tarasenko Petr Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

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

Zuev Valentin Vasylyevich, Candidate of Agricultural Sciences, ООО "Evelina". Russia.

Keywords: phytomelioration; salt maker; southern chernozem; *Kochia scoparia*; sewage sludge.

Phytomeliorative efficiency of the annual grass *Kochia scoparia* (L.) *schrad* was assessed. The experiments were conducted on the solonetz of the southern chernozem. It was revealed that the application of high doses of sewage sludge (from 50 to 200 t/ha) contributed to an increase in the yield of green mass of *Kochia scoparia* by 133–362%. After the combined action of annual grass crops and organic fertilizers, the soil density decreased from 1.47 g/cm³ in the solonetz to 1.25/cm³ in the variant with a dose of 200 t/ha, water resistance for three years of research increased by 37.8%, water permeability increased by more than 5 times.