

Т.Г. ЛОМОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,
Л.Н. КОРОБОВА*, доктор биологических наук, профессор

*Сибирский научно-исследовательский институт кормов,
*Новосибирский государственный аграрный университет
e-mail: sibkorma@ ngs.ru*

ФИТОМЕЛИОРАТИВНОЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЕ СОЛОНЦОВ БАРАБЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Представлены результаты исследований, проведенных на стационаре Сибирского научно-исследовательского института кормов на мелких и средних солонцах в восьми фитомелиоративных севооборотах в течение четырех ротаций. В качестве однолетних фитомелиорантов использованы просо, овес, суданская трава, горох, многолетних – донник, люцерна, коострец безостый. Установлено, что многолетняя фитомелиорация солонцов по сравнению с целиной существенно улучшает показатели почвенного плодородия: снижает кислотность почвы от 8,2–8,0 до 7,6–7,0, уменьшает содержание водорастворимых солей в метровом слое почвы на 11–41 % на средних солонцах и на 51–52 % на мелких, увеличивает содержание минерального азота. Фитомелиорация повышает степень аэрированности почвы, способствует увеличению численности почвенных микроорганизмов, участвующих в минерализационных процессах и синтезе гумуса: бактерий, усваивающих органический и минеральный азот, нитрификаторов, азотфиксаторов. Выявлено, что к концу четвертой ротации кормовых фитомелиоративных севооборотов верхние слои почвы мелких и средних солонцов по показателю общей биологической активности приближаются к зональной черноземной почве, а по химическим показателям изучаемые солонцы переходят в разряд остаточных солонцеватых почв.

Ключевые слова: солонцы, фитомелиорация, кормовые севообороты, водорастворимые соли, микроорганизмы, биологическая активность почвы.

Солонцы и комплексы почв с их участием в Западной Сибири занимают более 5 млн га, а в районах Барабинской низменности составляют от 58 до 73 % территории хозяйств [1], что вынуждает искать различные пути преобразования солонцовых почв в более продуктивные сельскохозяйственные угодья. Основы таких путей заложил К.К. Гедройц [2], выделив среди мероприятий, снижающих проявление отдельных вредных свойств солонцов, внесение мелиорантов и удобрений, глубокую обработку почвы и орошение. Однако приемы химической мелиорации и орошение довольно дороги и трудоемки. Кроме того, они не всегда дают ожидаемый эффект и не могут применяться в широких масштабах, например, на огромных территориях природных кормовых угодий Барабинской низменности. В связи с этим актуальными становятся использование фитомелиоративных кормовых севооборотов и исследования по подбору однолетних культур, многолетних трав и травосмесей с высокой фитомелиоративной способностью. Такие засухо-, соле-, солонцеустойчивые одно- и многолетние фитоценозы способны извлекать из почвы и концентрировать в корнях и надземной части кальций, что ведет к постепенному рассолению и рассолонцеванию почвы.

В Сибирском научно-исследовательском институте кормов разработаны теоретические основы и подготовлены рекомендации по практическому использованию кормовых фитомелиоративных севооборотов на комплексных солонцовых почвах Барабы [3, 4].

Цель работы – изучить влияние фитомелиорации мелких и средних солонцов на химические и биологические свойства почвы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в Барабинской низменности на стационаре Сибирского научно-исследовательского института кормов, расположенном в Чановском районе Новосибирской области. Рельеф почвы в районе исследования гривно-равнинный. На гривах расположены черноземы обыкновенные различной степени солонцеватости, в межгивных равнинах – засоленные почвы. Стационар заложен в 1987 г. на двух почвенных разностях: мелких и средних солонцах высокостолбчатых средненатриевых содово-сульфатного типа засоления тяжелого гранулометрического состава. Проведено четыре ротации восьми кормовых фитомелиоративных севооборотов, в разной степени насыщенных одно- и многолетними кормовыми культурами (табл. 1).

Таблица 1

Схема кормовых фитомелиоративных севооборотов

Номер поля	Севооборот		
	№ 1	№ 2	№ 3
1	Просо + донник	Суданка + донник	Донник
2	Донник 2-го года жизни	Донник 2-го года жизни	Донник 2-го года жизни
3	Овес (зерносенаж)	Овес (зерносенаж)	Овес (зерносенаж)
4	Просо + донник	Суданка + донник	Донник
5	Донник 2-го года жизни	Донник 2-го года жизни	Донник 2-го года жизни
6	Овес (зернофураж)	Овес (зернофураж)	Овес (зернофураж)
	№ 4	№ 5	№ 6
1	Просо	Просо + донник	Донник + люцерна
2	Овес + горох	Донник 2-го года жизни	Многолетние травы
3	Просо + донник	Овес (зерносенаж)	» »
4	Донник 2-го года жизни	Овес (зернофураж)	» »
5	Овес (сенаж)	Просо + донник	» »
6	Овес (зернофураж)	Донник 2-го года жизни	» »
	№ 7	№ 8	№ 9
1	Просо	Донник	Пар бессменный
2	Просо + многолетние травы	Донник 2-го года жизни	
3	Многолетние травы	Овес (зерносенаж)	
4	» »	Донник + многолетние травы	№ 10
5	» »	Донник 2-го года жизни + многолетние травы	Естественный луг (целина)
6	» »	Многолетние травы	

Примечание. Многолетние травы – кострец безостый + люцерна.

Влияние фитомелиоративного окультуривания на солонцы определяли по содержанию водорастворимых солей, нитратного азота, изменению pH, а также по микробиологическим показателям. Общую биологическую активность почвы определяли по уреазной активности [5].

Численность микроорганизмов, усваивающих органический (аммонификаторов) и минеральный азот, денитрификаторов, автотрофных нитрификаторов 1-й и 2-й стадий нитрификации, азотфиксаторов, актиномицетов, восстановителей серы и сульфатов, железоокисляющих бактерий учитывали в слоях почвы 0–20 и 20–40 см на плотных и жидких питательных средах в четырехкратной повторности [6].

Микробиологические исследования почвы на мелком солонце провели в севообороте № 7, на среднем – № 3. Микробиологические показатели изучали в течение трех лет: 2 года – в нативной почве, отобранной в момент укосов, третий год – в почве модельного опыта (2 мес инкубации без растений при влажности 60 % ПВ и температуре 20–22 °С). В качестве эталона изучены микробиологические показатели зональной почвы – чернозема обыкновенного солонцеватого.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетними исследованиями выявлено, что к освоению естественных кормовых угодий на солонцовых почвах необходимо подходить комплексно. В системе фитомелиоративных севооборотов следует использовать биологический потенциал засухо-, соле- и солонцеустойчивых культур, а в системе обработки почвы применять послойную обработку солонцов. В качестве однолетних предварительных культур в полевом периоде (1–2 года) в Барабе целесообразно высевать просо, овес, суданскую траву. Среди многолетних трав наиболее эффективны донник, люцерна, костреч безостый.

Выявлено, что уже после первой ротации кормовых фитомелиоративных севооборотов улучшается плодородие солонцовых почв. В связи с изменением ионного состава водной вытяжки pH почвенной среды снизилось от 8,2–8,0 до 7,6–7,0.

Фитомелиорация способствовала значительному снижению содержания водорастворимых солей по сравнению с целиной: в мелких солонцах на 51–52 %, в средних на 11–41 % – и опусканию их в нижние горизонты, особенно в верхнем полуметровом слое почвы (рис. 1).

Использование засухо- и солеустойчивых культур и системы обработки почвы привело к разуплотнению солонцов, особенно в слое 0–30 см, и накоплению в почве нитратного азота. В слое 0–50 см на мелких солонцах его содержание увеличилось на 42,7 %, на средних – на 26 %.

В результате использования агробиологического метода через четыре ротации кормовых севооборотов мелиорированные мелкие и средние солонцы по показателям химического состава стали относиться к разряду остаточных солонцеватых почв.

Под влиянием кормовых трав и использованных приемов обработки почвы также значительно улучшились биологические показатели солонцов. В верхнем слое почвы увеличилась численность актиномицетов (в 2,5 раза) и микроорганизмов круговорота азота: аммонифика-

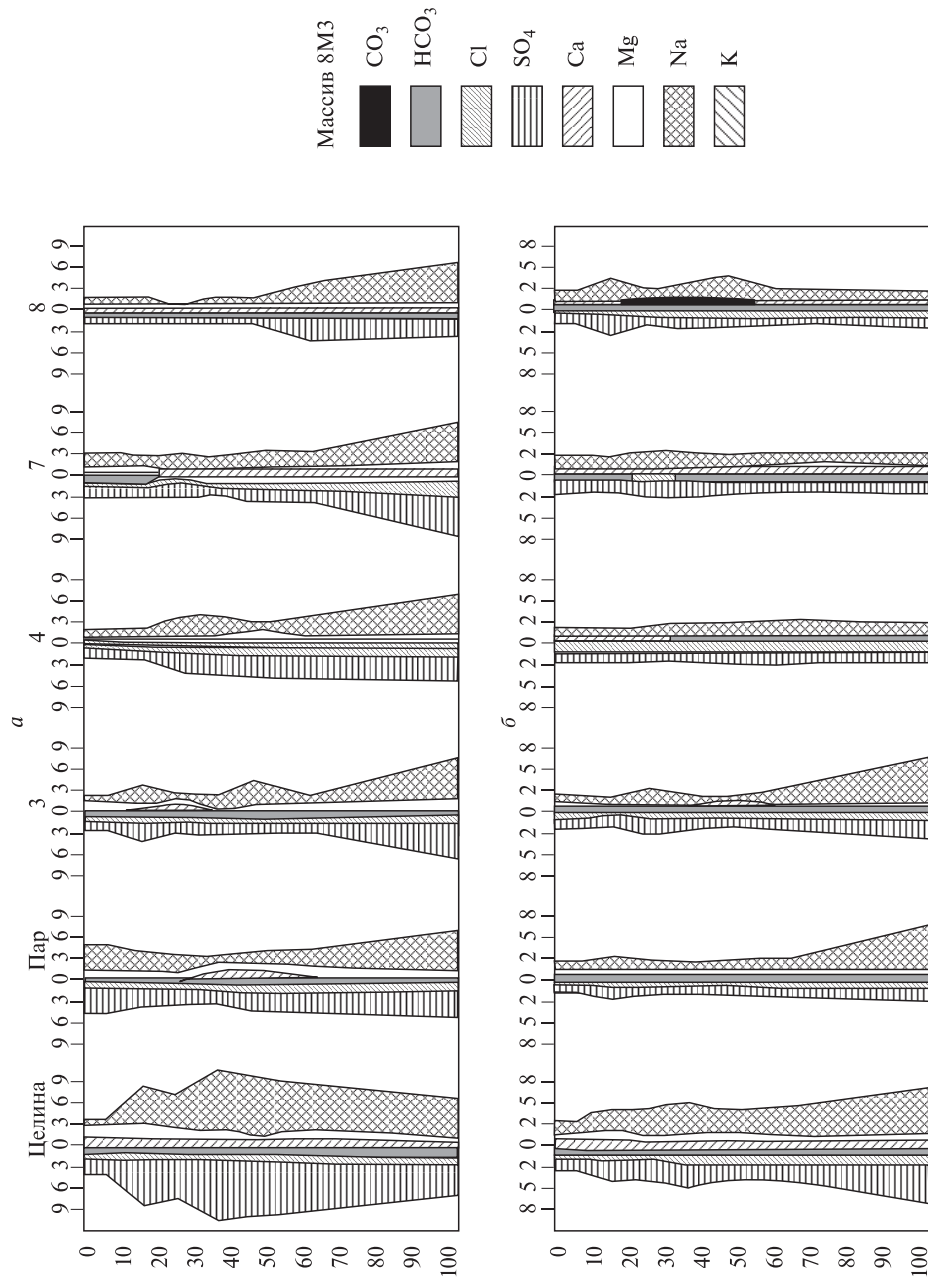


Рис. 1. Солевой профиль солонцов после четвертой ротации, мг-экв./100 г почвы:
а – мелкий солонец; б – средний

торов – в 1,4 раза, бактерий, усваивающих минеральный азот, – в 1,7, нитрифицирующих бактерий первой стадии автотрофной нитрификации – в 2,8, нитробактерий, осуществляющих вторую стадию нитрификации, – в 1,8 раза (табл. 2). В нижнем слое почвы существенно возросла только численность группы актиномицетов. Минерализационные процессы в слое 0–40 см мелиорированного мелкого солонца стали осуществляться активнее в 1,6–1,7 раза.

Изменения в микробном комплексе мелких солонцов, произошедшие под влиянием четырех ротаций кормового севооборота, оказались настолько существенными, что по показателю общей биологической активности солонцы приблизились к зональной черноземной почве (рис. 2, а). Похожая тестовая реакция биологической активности выявилась в слое 0–20 см средних солонцов, мелиорированных севооборотом с донником (рис. 2, б).

Для фитомелиорированных средних солонцов также отмечены положительные сдвиги в обсемененности микроорганизмами. Через 24 года фитомелиорации в них существенно возросла численность актиномицетов: в слое 0–20 см в 2,8 раза, в слое 20–40 см в 1,6 раза. В верхнем слое в 1,4 раза увеличилась численность бактерий, усваивающих органический и минеральный азот, и свободноживущих азотфиксирующих бактерий. Кроме того, фитомелиорация привела к увеличению в солонцах железоокисляющих бактерий и значительно уменьшила содержание анаэробов (восстановителей сульфатов до серы, серы до сероводорода – до 250 раз) и денитрификаторов, что свидетельствует об улучшении аэрации солонцов. В целом влияние фитомелиоративных севооборотов на биологические свойства солонцов оказалось таким же, как и при длительном последствии гипса при химической мелиорации [7]. Однако затраты при фитомелиорации на несколько порядков ниже, чем при химической.

Таблица 2

Влияние фитомелиорации на численность микроорганизмов мелкого солонца

Эколого-трофические группы	Целина	Севооборот № 7
Бактерии-аммонификаторы, КОЕ, млн/г сухой почвы	202,3	281,8*
Бактерии, усваивающие минеральный азот, КОЕ, млн/г сухой почвы	418,6	720,8*
Нитрификаторы, шт./г почвы	800	1800*
Олигонитрофилы, КОЕ, млн/г сухой почвы	421,1	296,4*
Азотфиксаторы, % обрастания комочков почвы	70,0	89,7
Денитрификаторы, млн/г почвы	9,5	3,2*
Актиномицеты, КОЕ, млн/г сухой почвы	0,75	1,9*

* $p_{0,05}$ по сравнению с целиной.

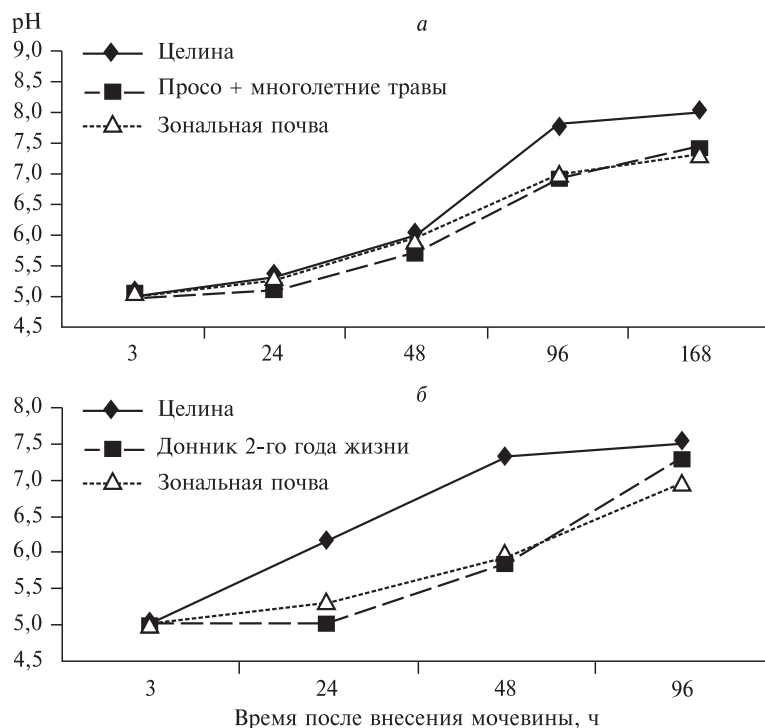


Рис. 2. Общая биологическая активность фитомелиорированных и целинных мелких и средних солонцов в слое почвы 0–20 см (индикатор – инициированная мочевиной уреазная активность):
а – мелкий солонец; б – средний

ВЫВОДЫ

1. Фитомелиорация солонцов Барабы одно- и многолетними травами значительно улучшает показатели почвенного плодородия: снижает кислотность почвы от 8,2–8,0 до 7,6–7,0, содержание водорастворимых солей в метровом слое на мелких солонцах на 51–52 %, средних – на 11–41 %, увеличивает содержание минерального азота. В результате изучаемые солонцы по химическим характеристикам переходят в разряд остаточных солонцеватых почв.

2. При использовании фитомелиорантов существенно повышается численность почвенных микроорганизмов, участвующих в минерализационных процессах и синтезе гумуса: бактерий, усваивающих органический и минеральный азот, в 1,4–1,7 раза, бактерий-нитрификаторов – в 1,8–2,8, азотфиксаторов, увеличивает обилие актиномицетов в 2,5–2,8 раза и степень аэрированности почвы.

3. В результате повышения биогенности почвы под фитомелиоративными кормовыми севооборотами мелкие и средние солонцы Барабы по показателю общей биологической активности приближаются к зональной черноземной почве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Природно-экономические** условия сельского хозяйства Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1991. – С. 190–191.
2. **Гедройц К.К.** Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1955. – Т. 1. – 559 с.
3. **Константинов М.Д.** Агробиологический метод мелиорации солонцов Южного Урала и Западной Сибири. – Новосибирск, 2000. – 360 с.
4. **Константинов М.Д., Ломова Т.Г., Кухарь М.А.** Фитомелиоративные луговые севообороты на солонцовых почвах Западной Сибири. – Новосибирск, 2011. – 104 с.
5. **Аристовская Т.В., Чугунова М.В.** Экспресс-метод определения биологической активности почвы // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142–147.
6. **Сэги Й.** Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 295 с.
7. **Коробова Л.Н., Карпова А.Д.** Биологические свойства корковых солонцов, мелиорированных гипсом четверть века назад // Биосферные функции почвенного покрова: материалы Всерос. науч. конф. (ноябрь 2010 г.). – Пушино, 2010. – С. 164–165.

Поступила в редакцию 10.07.2014

**T.G. LOMOVA, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head,
L.N. KOROBOVA*, Doctor of Science in Biology, Professor**

*Siberian Research Institute of Fodder Crops,
* Novosibirsk State Agrarian University
e-mail: sibkorma@ngs.ru*

**PHYTO-RECLAMATION DOMESTICATION
OF SOLONETZ SOILS OF BARABA AND ITS EFFECT
ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL**

Results are given from investigations carried out at the established experimental plot of the Siberian Research Institute of Fodder Crops on fine- and medium-textured solonetz soils in the eight phyto-reclamation crop rotations during the four rotations. As annual phyto-ameliorants were used millet, oats, Sudan grass, peas; perennial ameliorants were melilot, alfalfa, awnless brome. It has been found that the long-term phyto-reclamation of solonetz soils, as compared with raw land, significantly improves soil fertility characteristics: decreases soil acidity from 8.2–8.0 to 7.6–7.0; reduces the content of water-soluble salts in the 1 m soil layer by 11–41% on medium solonetz soils, and by 51–52% on fine ones; increases the content of mineral nitrogen. The phyto-reclamation increases aeration of soil, and contributes to increasing the number of soil microorganisms involved in the mineralization processes and humus synthesis, these are bacteria assimilating organic and mineral nitrogen, nitrifying agents, and nitrogen fixers. It has been found that by the end of the forth rotation of fodder phyto-reclamation crop rotations the upper soil layers of fine- and medium-textured solonetz soils approach zonal chernozem soils as to the index of total biological activity. As to chemical characteristics, the solonetz soils studied go over to the category of residual solonetz-like soils.

Keywords: solonetz soils, phyto-reclamation, fodder crop rotation, water-soluble salts, microorganisms, biological activity of soil.