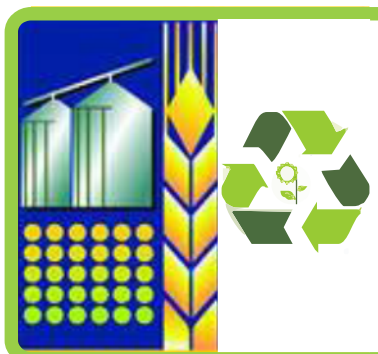




**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОДУКЦИИ
QUALITY CONTROL AND PRODUCT SAFETY**

УДК 631.46:631.445.53:631.61

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МНОГОНАТРИЕВОГО
КОРКОВОГО СОЛОНЦА БАРАБЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ
ДЕЙСТВИИ ГИПСА**



Л.Н. Коробова, доктор биологических наук,
профессор; **А.Д. Карпова**, аспирант
Новосибирский государственный аграрный
университет

Ключевые слова: микроорганизмы почвы,
численность, биологическая активность, солонец
корковый, мелиорация гипсом



Выявлено длительное последствие внесения гипса 27 лет назад в норме 45 т/га на микрофлору и биологическую активность многонатриевого коркового солонца. В микробном сообществе возросла роль аммонификаторов и актиномицетов, снизилась доля олигонитрофилов и фитотоксичность почвы. В слое 0-20 см коркового солонца активизировался дерновый процесс, в слое 20-40 см – минерализационная активность.

**MICROBIOLOGICAL ACTIVITY MANY SODIC CORTICAL BARABA
SOLONETZES AT PROLONGED PLASTER**

L.N. Korobova – doctor biologic sciences, professor
A.D. Karpova – post gradient student

Keywords: soil microorganisms, population, biological activity, soil quality cortical amelioration gypsum.

Revealed prolonged aftereffect making plaster 27 years ago in the 45 t / ha on the microflora and biological activity of cortical mnogonatrievogo alkaline soil. In the microbial community increased role ammonificators and actinomycetes, and decreased the proportion oligonitrophilic soil phytotoxicity. In the 0-20 cm layer of cortical activated alkaline soil sod process in the layer 20-40 cm - mineralization activity.

Микробное сообщество со своей сложной трофической организацией является обязательным и важным компонентом почвы. На его долю приходится до 95% почвенной биомассы [1], поэтому минерализационные процессы в почве в основном осуществляются микроорганизмами. Полифункциональность микрофлоры позволяет ей участвовать и в реакциях противоположного направления: в синтезе сложных органических соединений, играющих важную роль в образовании гумуса. Сложившееся соотношение двух

противоположных функций микробного сообщества обеспечивает почвенное плодородие и биологическую продуктивность растений [2, 3]. Микробное сообщество чувствительно к любым сдвигам в почвенной среде [4 и др.], поэтому может быть хорошим индикатором изменений почв, например засоленных почв при внесении химических мелиорантов.

Мелиоративные мероприятия на солонцовых почвах в Сибири проводили в 80-е годы XX в. Особенно активно в сельскохозяйственный оборот вовлекали солонцы Барабинской низменности, где они являются основой пахотных массивов, сенокосов и пастбищ [5]. Сразу после внесения гипса и фосфогипса в корковых солонцах Барабы было выявлено ухудшение азотного и фосфатного режимов и ослабление активности разложения клетчатки. При гипсовании и совместном применении навоза угнеталась автотрофная нитрификация, и стимулировались денитрификация, анаэробная азотфиксация и аммонификация [6]. Более долговременные изменения в микрофлоре химически мелиорированных солонцов к настоящему времени остаются малоизученными, а такие данные позволяют оценить этот важный мелиоративный прием с позиции системности и пролонгированности действия.

Цель данных исследований – выявить отдаленное последствие одноразового внесения гипса на микрофлору многонатриевого коркового солонца Барабинской низменности.

Исследования провели на стационаре Сибирского НИИ земледелия и химизации Россельхозакадемии, расположенном в Чулымском районе Новосибирской области. Почва – химически мелиорированный солонец корковый гидроморфный черноземно - луговой высокосолончаковатый сульфатно - содовый средnezасоленный глубококарбонатный с высоким содержанием обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе солонцового (иллювиального) горизонта В. На этой почве в 1986 г. Н.В. Семендяевой был заложен микроделяночный опыт с дозой гипса 45 т/га (доза рассчитана по содержанию натрия в ППК). Площадь делянок в опыте составляла 4 м², расстояние между делянками – 1 м. При закладке опыта из каждой делянки вынимали слой почвы глубиной до 20 см и перемешивали. На опытных делянках в перемешанный слой вносили гипс. Подробнее методика закладки описана автором [6]. С 1994 г. опыт находится под залежью, но перед этим там была посеяна смесь люцерны с донником. К настоящему времени на опытных делянках растет только донник.

Микрофлору почвы изучали в контроле (без гипса) и в варианте с 45 т/га гипса, в слоях 0-20 и 20-40 см. Кроме этого, в качестве эталона нами были исследованы зональная лугово-черноземная почва и целина (слои 0-7, 10-20 и 20-40 см). Микробиологические показатели учитывали после двухмесячной инкубации солонцов в контролируемых условиях влажности (60% ПВ) и температуры (20-22⁰С). Изучили численность групп, участвующих в круговороте азота (аммонификаторов, азотфиксаторов, иммобилизаторов азота, нитрификаторов, денитрификаторов, олигонитрофилов), а также обилие актиномицетов и грибов, участвующих в круговороте углерода. Группы выделяли на общепринятых плотных и жидких питательных средах. Изменения биологической активности почвы выявляли по протеолитической и иницированной уреазной активности [7], фитотоксичность почвы – по интенсивности роста корней и проростков редиса сорта Жара.

Установлено, что для микробного сообщества многонатриевого коркового солонца отдаленный эффект одноразового внесения гипса 27 лет назад проявился в достоверном влиянии на трофическую и таксономическую структуру.

В верхнем слое почвы увеличилась численность аммонификаторов, высвобождающих азот легкоминерализуемых органических остатков, среди которых многочисленными и активными в минерализационном отношении были аэробные представители *Bacillaceae* (табл. 1). Численность автотрофных нитрификаторов и иммобилизационная активность многонатриевого солонца (судя по коэффициенту иммобилизации, рассчитанному как

Контроль качества и безопасности продукции / Quality control and product safety

соотношение КАА к МПА) через 27 лет после внесения гипса не отличались от целины, а в слое 20-40 см превосходили целинную почву в 1,7-2,3 раза. Это свидетельствует об активизации в солонцовом горизонте почвы после гипсования микробного высвобождения аммиачного азота.

Больше высвобождалось аммонийного азота и в контрольном солонце, слою которого были перемешаны при закладке опыта. Но здесь микробная минерализация в слое 0-20 см сопровождалась увеличением численности бактерий - денитрификаторов и, соответственно, большими потерями газообразного азота из почвы. Об этом факте косвенно свидетельствует возросшая олиготрофность контрольного солонца. Она отражает соотношение микроорганизмов, довольствующихся остаточными количествами почвенного азота, и микроорганизмов, растущих в богатых азотом средах.

Таблица 1

Отдаленное последствие мелиорации гипсом для микроорганизмов многонариевого
коркового солонца

Эколого-трофическая группа	Целина	Контроль	Гипс, 45 т/га	Зональная почва
Слой 0-20 см**				
Аммонификаторы, КОЕ, млн/г сухой почвы	25,9	24,1	51,9*	19,7
Азотфиксаторы, % обрастания комочков почвы	86,7	97,2	100	29,2*
Нитрификаторы, тыс./г почвы	2,3	2,2	1,9	3,1
Денитрификаторы, млн/г почвы	1,6	15,0	4,0	1,6
Коэффициент иммобилизации азота	7,3	8,7	6,4	13,5
Коэффициент олиготрофности	9,1	14,8	9,3	12,1
Актиномицеты, млн/г почвы	14,6	22,9	29,1*	45,0*
Слой 20-40 см				
Аммонификаторы, КОЕ, млн/г сухой почвы	14,1	17,0	16,3	86,0*
Азотфиксаторы, % обрастания комочков почвы	100	100	81,2	42,8*
Нитрификаторы, тыс./г почвы	1,2	2,9	2,0	3,6*
Денитрификаторы, млн/г почвы	3,5	0,8	4,0	2,0
Коэффициент иммобилизации азота	12,6	21,1*	28,7*	7,2
Коэффициент олиготрофности	1,8	0,9	0,5	0,4
Актиномицеты, млн/г почвы	16,4	31,9*	23,8*	33,0*

* $P_{0,1}$ с целиной. ** В целине анализировали слой почвы 0-7 см.

По сравнению последствиями изменения коркового солонца стали существенный рост обилия активных гидролитиков актиномицетов (что увеличило обеспеченность растений доступным углеродом) и снижение их биоразнообразия (см. табл. 1). Доминантами среди актиномицетов в немелиорированной почве были представители четырех секций рода

Streptomyces: *Cinereus*, *Roseus*, *Azureus* и *Albus*, а в мелиорированном солонце преимущественно доминировали представители серий двух секций *Cinereus* и *Roseus* с серым и оранжевым воздушным мицелием.

Существенным эффектом последствия мелиорации гипсом стало нарушение таксономической структуры микробного сообщества солонца. Наиболее чувствительным показателем такого нарушения оказалось соотношение численности грибов и бактерий (рис. 1), что связано как со снижением численности почвенных микромицетов, так и с повышением численности бактерий - аммонификаторов и бактерий - иммобилизаторов азота в мелиорированном солонце.

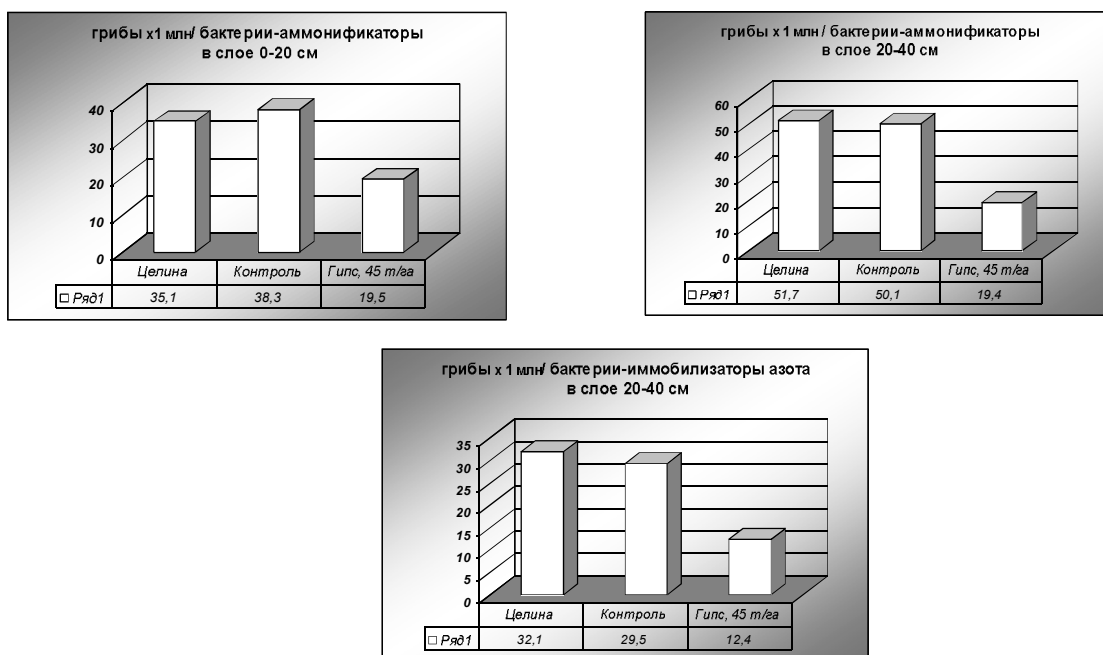


Рис. 1. Изменение таксономической структуры микробного сообщества многонариевого коркового солонца в отдаленном последствии гипсования

Сдвиги в таксономической структуре микробного сообщества под влиянием гипсования характеризуют возросшее значение в деструкции органики бактериальной флоры, которая, как известно, продуцирует ряд биологически активных веществ, стимулирующе воздействующих на растительность. В итоге в последствии химической мелиорации мы выявили снижение фитотоксичности почвы (табл. 2). О ней судят по снижению ростовых процессов тест-объекта в сравнении с контрольной почвой. Количественная оценка морфологических показателей тест-объекта свидетельствует, что внесение гипса 27 лет назад привело, наоборот, к достоверной стимуляции в (1,8-3,4 раза) роста корней и проростков редиса, т.е. к значимому снижению фитотоксичности солонца.

В солонцах бóльшую, чем в других почвах, роль в деструкции органических остатков играет уреазная активность вследствие увеличения содержания аккумулирующих уреазу фульвокислот [8]. В мелиорированном 45 т/га гипса многонариевом солонце отметили усиление инициированной уреазной активности, что в интерпретации Т.В. Аристовской [7] означает усиление общей биологической активности почвы.

Таблица 2

Последствие мелиорации многонатриевого коркового солонца гипсом 27 лет назад на фитотоксичность почвы

Слой почвы, см	Вариант	Параметры роста редиса Жара, см	
		длина корней	длина проростков
0-20	Контроль	5,5	4,2
	Гипс, 45 т/га	11,6	14,1
20-40	Контроль	5,4	3,1
	Гипс, 45 т/га	9,9	10,5
НСР ₀₅		1,1	1,3
Степень влияния по Снедекору, %		68,2	77,8

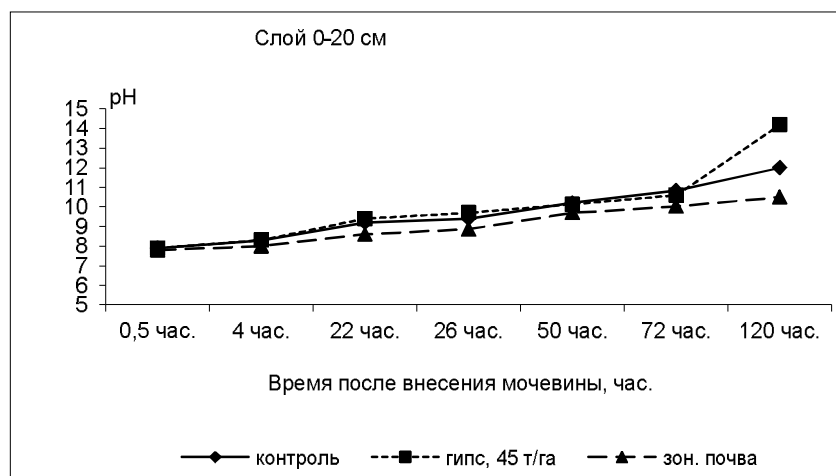


Рис. 2. Уреазная активность мелиорированного многонатриевого коркового солонца через 28 лет после гипсования

Об этом же свидетельствуют данные по изменению протеолитической активности солонца, где под влиянием мелиорации выявлено увеличение в 2-7,5 раза интенсивности разложения желатины в верхнем слое (табл. 3). Еще одна важная сторона влияния гипса на биологическую активность солонца – это изменение направленности микробиологических процессов трансформации органического вещества в сторону развития дернового процесса. О нем судили по предложенному В.Д. Мухой [9] коэффициенту трансформации $P_m = (M_{ПА} + K_{АА}) \times (M_{ПА} / K_{АА})$. В слое 0-20 см мелиорированного многонатриевого коркового солонца растительные остатки стали в 1,9 раза быстрее трансформироваться в органическое вещество почвы, чем в контрольном солонце (рис. 3).

Таблица 3

Активность разложения белка в мелиорированном и немелиорированном солонце (% разжижения желатины через 3 сут)

Вариант	Слой почвы 0-20 см**	Слой почвы 20-40 см
Целина	20,2	10,2
Контроль	5,7	16,3
Гипс, 45 т/га	43,3*	6,0
Зональная почва	9,3	9,7

* $P_{0,10}$ по сравнению с контролем. ** В целине анализировали слой почвы 0-7 см.

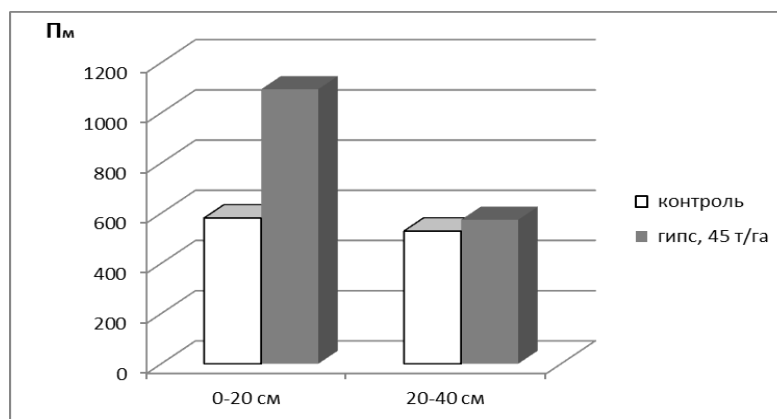


Рис. 3. Отдаленное последствие гипса на трансформацию органического вещества в многонатриевом корковом солонце

Таким образом, мелиорация многонатриевого коркового солонца гипсом существенно изменила его биологические свойства. К 27 годам после гипсования в его микробном сообществе возросла роль сапрофитной микрофлоры, осуществляющей деструкцию легкоразлагаемых растительных остатков, и актиномицетов - гидролитиков и снизилась роль олигонитрофильных микроорганизмов. При этом в верхнем слое измененного многонатриевого коркового солонца по сравнению с контролем активизировались микробиологические процессы превращения растительных остатков в органическое вещество почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Clark F.E., Paul E.A. The microflora of grassland // Adv. Agron. – 1970. – Vol. 22. – P. 375-435.
2. Заварзин Г.А. Развитие микробных сообществ в истории Земли // Тр. ин-та микробиологии им. С.Н. Виноградского. – М.: Наука, 2004. – Вып. 12. – С. 149-160.
3. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
4. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. – М.: Наука, 1975. – 106 с.
5. Константинов М.Д. Агробиологический метод мелиорации солонцов Южного Урала и Западной Сибири. – Новосибирск, 2000. – 360 с.
6. Семендяева Н.В. Свойства солонцов Западной Сибири и теоретические основы химической мелиорации. – Новосибирск, 2002. – 157 с.
7. Аристовская Т.В., Чугунова М.В. Экспресс-метод определения биологической активности почвы// Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142- 147.
8. Fernandez J.M., Plaza C., Garcia-Gil J.C. Biochemical properties and barley yield in a semiarid Mediterranean soil amended with two kinds of sewage sludge //Applied Soil Ecology. – 2009. – Vol. 42., Is.1. – P. 8-24.
9. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов. – Харьков: Изд-во Харьков. СХИ, 1980. – Т. 273. – С.13-16.