

**Выводы**

1. Наилучшими сочетаниями и дозами минеральных удобрений под силфию пронзеннолистную на лугово-черноземной почве в условиях южной лесостепи Западной Сибири оказались азотно-фосфорные по 90 кг д.в/га.

2. На основе многолетних полевых опытов с удобрениями для силфии пронзеннолистной на лугово-черноземной почве дозы азотных и фосфорных удобрений предлагаем рассчитывать по формулам:

$$D_N = \frac{108}{X_{N-NO_3, \text{ мг/100 гр.}}}, \text{ кг/га};$$

$$D_{P_2O_5} = \frac{567}{X_{P_2O_5, \text{ мг/100 гр.}}}, \text{ кг/га}.$$

**Библиографический список**

1. Косторной В.Ф. О распространении в Сибири новых кормовых культур / В.Ф. Косторной // Науч.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. 1979. Вып. 5. С. 27-30.  
2. Степанов А.Ф. Многолетние нетрадиционные кормовые культуры в Запад-

ной Сибири: монография / А.Ф. Степанов; ОмГАУ. Омск, 1996. 60 с.

3. Утеуш Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры. АН УССР. Центральный республиканский ботанический сад / Ю.А. Утеуш. Киев: Наукова думка, 1991. 192 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Митрофанов А.С. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / А.С. Митрофанов, Ю.К. Новоселов, Г.Ю. Харьков. ВНИИ кормов. М., 1971. 158 с.

6. Новоселов Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов. М.: ВИК, 1983. 198 с.

7. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмсХИ» минерального питания, эффективности удобрений величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография / Ю.И. Ермохин. Ом. гос. аграр. ун-т. Омск, 1995. 208 с.



УДК 631.84:631.445.53(574.2)

**Ю.И. Ермохин,  
А.А. Сарсенова**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ  
НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ МЕЛКИХ  
МАЛОНАТРИЕВЫХ СОЛОНЦАХ  
СОПОЧНО-РАВНИННОЙ ЗОНЫ  
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

**Введение**

Солонцы и засоленные почвы в Казахстане занимают 94 млн га, что составляет около 40% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Урожайность в степной зоне на них не превышает 2 ц/га сена. Многими научными учреждениями Северного Казахстана и Северного Зауралья разработаны приемы и методы химической мелиорации и удобрения почв, позволяющие повысить продуктивность солонцов в 2-5 раз и более. Применение фосфогипса – местного отхода промышленности в качестве химического мелио-

ранта имеет большую экологическую значимость, так как решается вопрос утилизации твердых отходов производства, а оптимизация доз азотного удобрения в сочетании с ним приводит к снижению затрат на мелиоративные работы. В связи с этим целью исследований являлось установление эффективности химической мелиорации и удобрения черноземных мелких малонатриевых солонцов сопочно-равнинной зоны Северного Казахстана в специализированном почвенно-мелиоративном кормовом севообороте. Задачи исследований: 1) установить мелиоратив-

ный эффект применения фосфогипса в сочетании с азотным удобрением, внесенным в почву; 2) вывести математическую модель оптимизации доз азотного удобрения по агрометеорологическим факторам, изменяющимся в процессе мелиорации данной почвенной разности.

### Объекты и методы

Объектами исследований являлись черноземные мелкие малонатриевые солонцы Северного Казахстана, донник желтый сорта Альшевский, ячмень яровой сорта Медикум-80, житняк ширококолосый сорта Батыр. В 2003 г. заложен полевой опыт методом изолированных призм. Варианты: 1) контроль; 2) фосфогипс, 5 т/га (фон); 3) фон + N<sub>30</sub>; 4) фон + N<sub>60</sub>; 5) фон + N<sub>100</sub>. Повторность опытов 3-кратная, площадь делянки – 50 м<sup>2</sup> (5×10 м). Во всех монолитах, кроме целины, обработали гумусовый горизонт дискованием на 4-5 см и провели глубокое безотвальное рыхление на глубину 30 см. Гумусово-элювиальный слой извлекали и перемешивали с 10% расчетной дозы мелиорантов, остальную их часть вносили непосредственно в солонцовый горизонт перед его рыхлением. Полную дозу гипса и фосфогипса рассчитывали по обменно-поглощенному натрию на слой 0-30 см. Делянки обрабатывали по типу пара. Внесение удобрений и посев проводили весной 2004 г., в 3-й декаде мая проводили предпосевную обработку почвы на глубину до 5-6 см, самостоятельное боронование в 2 следа, посев, до- и послепосевное прикатывание. Возделывали донник на зеленый корм 1-го и 2-го годов жизни и житняк под покров ячменя. Из азотных удобрений вносили аммиачную селитру согласно схеме опыта. Ежегодно определяли микробиологическую активность почвы методом льяных полотен по Е.Н. Мишустину (1979). Осенью в конце вегетации растений на постоянных площадках двух несмежных повторностей отбирали образцы почв из слоев 0-10, 10-20 и 20-30 см и определяли в них: емкость поглощения по Захарчуку (1985), обменный магний – вытеснением их уксуснокислым аммонием согласно ГОСТ 26487-88; обменный натрий – на пламенном фотометре. Весной после посева или отрастания кормовых культур, летом перед уборкой и осенью в конце вегетации растений в образцах почвы слоя 0-40 см определяли содержание основных элементов питания: нитратный азот методом

Грисса, в модификации Магницкого и Капустинского (1965); подвижный фосфор по Мачигину, в модификации ЦИНАО согласно ГОСТ 26205-93. Урожайные данные пересчитывали на стандартную влажность зерна и сена. Полученные результаты подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа.

### Экспериментальная часть

Исследования показали, что увеличение дозы внесения азота от 30 до 100 кг/га на мелиорированном фосфогипсом фоне (5 т/га) способствовало снижению содержания в почве: степени солонцеватости от 10,2 (на фоне) до 4,8-7,4% ( $r = -0,83$ ); емкости поглощения ( $r = -0,94$ ), поглощенного магния ( $r = -0,85$ ), обменного фосфора ( $r = -0,60$ ). Количество минерального азота в солонцах повышалось с внесением N<sub>30-100</sub>,  $r = 0,99$  (табл. 1), способствовало существенной активизации микробиологических процессов в почве на 71-89%, максимальный эффект был при внесении N<sub>30</sub> на мелиорированном фоне – на 89%.

Продуктивность целинного солонца составляла всего 0,18 т к.ед./га, а на контрольном варианте повысилась до 0,35 т к.ед./га, а на мелиорированном фоне – фосфогипс 5 т/га она увеличилась еще на 0,26 т к.ед./га, или на 74% от контроля. Прибавки между удобренными вариантами существенно не отличались друг от друга, продуктивность повышалась по сравнению с контролем на 0,19-0,26 т к.ед./га ( $НСР_{0,05} = 0,12$  т к.ед./га).

### Результаты и их обсуждение

В результате статистической обработки эмпирических данных агрометеорологических параметров почвы составлено уравнение множественной регрессии для определения дозы азотного удобрения на мелиорированных солонцах:

$$D_N = 658,3 - 132,9x_1 - 86,7x_2 - 86,3x_3 + 746,5x_4 - 643,5x_5 \quad (1)$$

где  $D_N$  – доза азотного удобрения, кг д.в./га;

$x_1$  – степень солонцеватости, %;

$x_2$  – емкость поглощения, мг-экв/100 г;

$x_3$  – содержание поглощенного магния, %;

$x_4$  – содержание обменного фосфора P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, мг/100 г почвы;

$x_5$  – содержание нитратного азота N-NO<sub>3</sub>, мг/100 г.

Эмпирическая модель расчета дозы внесения азотного удобрения на черноземных мелких малонатриевых солонцах сопочно-равнинной зоны Северного Казахстана

Вариант	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	Доза азота, кг д.в./га	
	Na (2006 г.), %	T	Mg (2006 г.), %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (весна), мг/100 г	N-NO <sub>3</sub> , (весна 2004 г.), мг/100 г	факт.	теоретическая $D_{N-NO_3} = 658,3 - 132,9x_1 - 86,7x_2 - 86,3x_3 + 746,5x_4 - 643,5x_5$
Фосфогипс, 5 т/га (фон)	10,2	32,80	43,00	2,27	0,20	0	0,00
Фон +N <sub>30</sub>	6,1	30,40	40,60	1,84	0,50	30	30
Фон +N <sub>60</sub>	7,4	23,10	27,10	1,70	0,85	60	60
Фон +N <sub>100</sub>	4,8	22,20	29,70	1,91	1,10	99	99
Д	-0,83	-0,94	-0,85	-0,60	0,99		Эластичность (Э), %
$x_1$		0,67	0,53	0,67	-0,81		-20,0
$x_2$			0,98	0,69	-0,97		49,8
$x_3$				0,72	-0,90		-64,1
$x_4$					-0,68		30,5
$x_5$							-9,0
Сумма Э							173,4

Полученная математическая модель (1) показывает, что дозы азотных удобрений на мелиорируемых солонцах в определенной степени регулируются составом поглощенных оснований и содержанием в почве P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и N-NO<sub>3</sub>. Сложные агро-мелиоративные процессы обуславливают уменьшение дозы внесения минерального азота в почву при увеличении степени натриевой и магниевой солонцеватости, емкости поглощения и содержания нитратного азота в солонцовых горизонтах, поэтому доза удобрения должна строго регламентироваться при освоении солонцов. Превышение дозы азотного удобрения может привести к усугублению отрицательных водно-физических свойств почвы. В связи с этим дозу удобрения можно повышать после мелиоративных работ, то есть с уменьшением натриевой и магниевой солонцеватости почвы.

#### Заключение

В условиях сопочно-равнинной зоны Северного Казахстана установлено, что

применение малых доз фосфогипса (5 т/га) обеспечивает достоверные прибавки урожая как при дополнительном внесении азотных удобрений, так и без них; доза азотного удобрения на мелиорированных солонцах регулируется составом поглощенных оснований и питательным режимом почвы, ее можно повышать после мелиоративных работ, с уменьшением натриевой и магниевой солонцеватости почвы

#### Библиографический список

1. Пак К.П. Солонцы СССР и пути повышения их плодородия / К.П. Пак. М.: Колос, 1975. 384 с.
2. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография / Ю.И. Ермохин. Омск: ОмГАУ, 1995. 208 с.
3. Башкин В.Н. Агрогеохимия азота / В.Н. Башкин. М., 1987. 270 с.

