

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ****THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS
ON THE YIELD OF PERENNIAL GRASSES UNDER SALINE CONDITIONS**

Ключевые слова: засоленные почвы, минеральные удобрения, урожайность, многолетние травы, уровень засоления, солеустойчивость.

Одной из причин угнетения растений на засоленных почвах является нарушение минерального питания. Для повышения плодородия засоленных почв необходимо внесение минеральных и органических удобрений. Приводятся данные многолетних исследований по применению минеральных удобрений под многолетние травы и естественный травостой кормовых угодий на черноземно-луговых засоленных почвах и солонцово-солончаковых комплексах в Романовском районе Алтайского края. Для изучения действия минеральных удобрений на засоленных почвах была проведена серия опытов в вегетационном, вегетационно-полевом и полевых опытах с разными по солеустойчивости многолетними травами из семейства злаковых и бобовых растений на почвах разной степени засоления. Проведенные исследования показали, что минеральные удобрения на засоленных почвах значительно повышают уровень плодородия, урожайности и степень солеустойчивости злаковых и бобовых многолетних трав во все исследуемые нами годы их жизни. Одним из наиболее эффективных приемов повышения урожайности сеяного травостоя и естественных кормовых угодий на засоленных почвах является использование азотных и совместных азотно-фосфорных минеральных удобрений в дозах по 60 кг/га действующих

веществ. Продуктивность многолетних трав от их применения повышается в 1,5-3,5 раза.

Keywords: saline soils, mineral fertilizers, yield, perennial grasses, salinity level, salt resistance.

One of the reasons for plant oppression on saline soils is disrupting mineral nutrition. To increase the fertility of saline soils it is necessary to apply mineral and organic fertilizers. This paper presents the data of long-term research on the use of mineral fertilizers for perennial grasses and natural grasslands on chernozem-meadow saline soils and solonetz-solonchak complexes in the Romanovskiy District of the Altai Region. To study the effect of mineral fertilizers on saline soils, a series of experiments was conducted in vegetation, vegetation-field and field experiments with different salt resistance perennial grasses from the family of cereals and legumes on soils of varying degrees of salinity. Studies have shown that mineral fertilizers on saline soils significantly increase the level of fertility, yield and degree of salt resistance of cereal and legume perennial grasses in all the years of their life. One of the most effective methods of increasing the yield of seeded grass stand and natural grass lands on saline soils is the use of nitrogen and combined nitrogen-phosphorus fertilizers in rates of 60 kg ha of active substance. The productivity of perennial grasses increases 1.5-3.5 times by fertilizer application.

Курсакова Валентина Сергеевна, д.с.-х.н., проф. каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-30-92. E-mail: kursakova-v@mail.ru.

Kursakova Valentina Sergeyevna, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-30-92. E-mail: kursakova-v@mail.ru.

Одной из причин угнетения растений на засоленных почвах является нарушение минерального питания. Исследованиями разных авторов было показано, что при засолении нарушается интенсивность поглощения растениями из почвы азота, фосфора и калия [1-3]. Причиной торможения поглощения элементов минерального питания растениями в этих условиях является снижение общего уровня метаболизма, а также слабая подвижность минеральных веществ в этих условиях,

вследствие подавленности микробиологических процессов [3].

Для луговых засоленных почв и солончаков характерны ничтожное накопление подвижных фосфатов – около 2 мг на 100 г почвы [4] и избыток подвижного калия, что обусловлено гидрослюдным минералогическим составом илстой фракции почвообразующих пород [5].

Из анализа литературных данных и экспериментальных исследований следует, что одним из

путей повышения продуктивности растений на засоленных почвах является улучшение их минерального питания. На фоне более высокого почвенного плодородия растения способны переносить и более высокое содержание солей, чем в условиях низкого почвенного плодородия [1]. Однако мнения ученых по применению удобрений на засоленных почвах не однозначны. Так, исследованиями В.А. Ковды (1947) указывалось, что минеральные удобрения на засоленных почвах еще больше повышают осмотический потенциал почвенного раствора и увеличивают его токсичность для растений, поэтому применение их в условиях засоления не дает необходимого эффекта [6]. Но большее число исследователей склоняются к противоположному мнению о положительной роли минеральных удобрений на засоленных почвах. Повышенные нормы удобрений значительно улучшают пищевой режим, удовлетворяя потребность растений в основных элементах минерального питания – азоте и фосфоре. При этом солеустойчивость растений повышается, вследствие снижения размеров накопления в тканях растений ионов балластных солей [1, 3, 7].

Целью исследования было изучение влияния минеральных удобрений на продуктивность многолетних трав разной степени солеустойчивости при засолении.

Материалы и методы исследования

Для изучения действия минеральных удобрений на засоленных почвах была проведена серия опытов в вегетационном, вегетационно-полевом и полевых опытах с разными по солеустойчивости растениями. Вегетационный опыт проводили в сосудах емкостью 5 кг почвы при искусственном засолении. Уровень засоления для злаковых растений был принят 2% солей, так как степень солеустойчивости их более высокая, для бобовых – 1,5% солей. В сосудах выращивали по 5 растений до фазы цветения.

Изучение влияния азотно-фосфорных удобрений на урожайность многолетних трав на черноземно-луговых почвах хлоридно-сульфатного засоления с содержанием солей около 1,0% проводили в вегетационно-полевом опыте в лизиметрах без дна размером 30х30х50 см³ в трехкратной

повторности. Удобрения вносили под растения второго года жизни рано весной из расчета по 60 кг/га д.в. азота и фосфора. Уборку урожая проводили в период цветения многолетних трав.

В полевых опытах было изучено влияние удобрений на урожайность злаковых многолетних трав третьего года жизни – ломкоколосника ситникового, житняка ширококолосого, волоснеца сибирского на черноземно-луговых почвах при разных уровнях сульфатного засоления на делянках 25,0х2,7 м². Удобрения вносили весной в период отрастания травостоя. Урожайность трав учитывали в период цветения. Сопряженно отбирали почвенные пробы из слоя 0-40 см для определения степени засоления.

Кроме того, в полевых исследованиях было изучено влияние минеральных удобрений на продуктивность ломкоколосника ситникового, как одного из самых солеустойчивых культур, на незасоленных почвах в производственных посевах этой культуры 3-6 годов жизни, а также на продуктивность естественных кормовых угодий. Изучали эффективность раздельного применения азотных и фосфорных удобрений и их сочетания в дозах 60 кг д.в. на 1 га. Площадь удобренных делянок составляла 3,6х25,0 м², повторность трехкратная. Полевые исследования были проведены в Романовском районе Алтайского края, характеризующимся высоким распространением солонцово-солончаковых комплексов с разным уровнем засоления. Математическую обработку результатов исследований осуществляли по Б.А. Доспехову для однофакторного опыта [8].

Результаты исследований

Результаты исследований в вегетационном опыте представлены в таблице 1.

Проведенные исследования показали, что солеустойчивости злаковых и бобовых культур сильно различаются, несмотря на более низкий уровень принятого почвенного засоления для последних. Наиболее высокой солеустойчивостью отличается ломкоколосник ситниковый – 120,7% от незасоленной почвы. Высокая степень солеустойчивости характерна для ячменя Богдана. Уровень солеустойчивости бобовых трав намного ниже злаковых культур – 54,7-62,9%.

Внесение минеральных удобрений показало высокую отзывчивость многолетних трав на повышенный уровень минерального питания. При этом степень солеустойчивости, выраженная в процентах к урожаю на незасоленном фоне, повышается.

Наибольшей отзывчивостью на внесение минеральных удобрений отличается ломкоколосник ситниковый. Если при уровне засоления почвы 2,0% его урожайность составила 120,7% от урожая на незасоленной почве, то при добавлении азотно-фосфорных удобрений в дозах 0,15 г азота (N) и 0,1 г фосфора (P) на 1 кг почвы для вегетационных опытов его урожайность повышается до 162,0% от урожая на незасоленном контроле. Несколько слабее влияние удобрений выражено на бобовых культурах, в силу их биологических особенностей.

Результаты по изучению влияния минеральных удобрений на продуктивность многолетних трав второго года жизни в вегетационно-полевом опыте, проведенном на черноземно-луговой сильнозасоленной почве, представлены в таблице 2. Азотно-фосфорные удобрения вносили в дозе по 60 кг д.в/га (N₆₀P₆₀), что является оптимальным для многолетних трав в богарных условиях степной зоны края.

Все злаковые многолетние травы показали существенную прибавку урожая на удобренном фоне – от 18% у пырея сизого до 131% у пырея бескорневищного. Наибольшей отзывчивостью в

естественных условиях произрастания отличались злаковые культуры: кострец безостый СибНИИСХоз 189 – 181%, волоснец сибирский Гуран – 154%, пырей бескорневищный Купинский – 146% и пырей сизый – 129%. Солеустойчивость ломкоколосника ситникового по непонятным причинам оказалась невысокой – 76%. Слабой отзывчивостью на улучшение минерального питания при засолении отличается люцерна голубая, вследствие способности фиксировать атмосферный азот усваивать фосфор из труднодоступных соединений в отличие от злаковых культур. Её урожайность повысилась всего на 14% от контроля.

Результаты по влиянию минеральных удобрений на продуктивность злаковых трав разной степени солеустойчивости в производственных посевах представлены в таблице 3.

По нашим данным, из 3 видов многолетних трав большей солеустойчивостью характеризуется ломкоколосник ситниковый, меньшей – волоснец сибирский. Независимо от солеустойчивости видов наблюдалось значительное увеличение урожайности всех злаковых многолетних трав на удобренном фоне. Причем на засоленной почве увеличение было более значительным по сравнению с незасоленной, что является косвенным доказательством более низкой обеспеченности засоленных почв подвижными питательными веществами.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на урожайность многолетних трав в вегетационном опыте

Вид растений	Средний урожай, г/сосуд		Степень устойчивости, % к контролю	Средний урожай, г/сосуд		Степень устойчивости, % к контролю
	незасоленный контроль	засоленная почва		незасоленный контроль	засоленная почва +N60P60	
Ячмень Богдана	0,74	0,84	113,5	0,74	0,88	118,9
Ломкоколосник ситниковый	0,58	0,70	120,7	0,58	0,94	162,0
Люцерна Оранжевая 115	1,79	0,38	54,7	1,79	1,36	76,0
Донник белый Медет	2,64	1,66	62,9	2,64	1,76	66,7

Таблица 2

Отзывчивость многолетних трав второго года жизни на применение минеральных удобрений на черноземно-луговой сильнозасоленной почве

Вид и сорт растений	Вариант *	Урожайность, г/сосуд	Отклонение от контроля		НСР ₀₅ , г
			г	%	
Житняк Карабалыкский 202	I	31	-	-	-
	II	46	15	48	10,81
Пырей сизый	I	108	-	-	-
	II	129	21	18	12,53
Ломкоколосник ситниковый Гуселетовский	I	54	-	-	-
	II	76	22	41	12,34
Ячмень короткоостистый	I	52	-	-	-
	II	76	24	48	12,08
Кострец безостый СибНИИСХоз 189	I	112	-	-	-
	II	181	69	62	26,20
Волоснец сибирский Гуран	I	81	-	-	-
	II	154	73	91	15,18
Пырей бескорневищный Купинский	I	63	-	-	-
	II	146	83	131	8,40
Люцерна голубая	I	72	-	-	-
	II	82	10	14	26,01

Примечание. I – контроль без удобрений; II – N₆₀P₆₀.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на урожайность многолетних трав на засоленных почвах в производственных посевах

Культура	Вариант	Урожай, г/м ²			Сравнение с контролем, %	
		незасоленная почва	Засоленная почва		незасоленная почва	засоленная почва
			уровень засоления, %	урожай		
Ломкоколосник ситниковый	4-й год контроль	338	1,50	329	-	-
	N ₆₀ P ₆₀	685	1,46	511	203	155
	5-й год контроль	815	0,88	467	-	-
	N ₆₀ P ₆₀	1721	0,88	1604	211	343
Житняк ширококолосый	Контроль	574	1,03	197	-	-
	N ₆₀ P ₆₀	934	1,12	315	163	160
Волоснец сибирский	Контроль	246	1,16	107	-	-
	N ₆₀ P ₆₀	279	1,09	209	113	167

Наибольшая прибавка от применения удобрений получена у ломкоколосника ситникового четвертого-пятого годов жизни. Урожайность на пятом году повысилась на незасоленной почве в 2 раза, на засоленной – в 3,5 раза. Это связано с высокой потребностью ломкоколосника в элементах минерального питания, особенно в азоте. Повышение урожайности происходило в основном

за счет увеличения продуктивной кустистости, которая в 2-5 раз была выше по сравнению с неудобренным фоном.

Из результатов исследований следует, что одним из самых перспективных видов для освоения засоленных почв является местный экотип ломкоколосника ситникового, отличающийся наиболее высокой солеустойчивостью и рекомендованный

для залужения солончаковых и солонцовых почв [9]. Отличительная особенность ломкоколосника ситникового – стабильная высокая продуктивность, начиная с трехлетнего возраста и до 10 лет и более. Ни один из внедренных в сельскохозяйственное производство видов не способен в течение столь продолжительного времени сохранять высокую урожайность на засоленных почвах. Нами была изучена эффективность отдельного применения азотных и фосфорных удобрений и их сочетания в производственных посевах этой перспективной культуры 3-6 годов жизни на средnezасоленных почвах. Площадь удобренных делянок составляла 3,6х25,0 м², повторность трехкратная. Результаты представлены в таблице 4.

Во все годы исследований ломкоколосник отличался высокой отзывчивостью на азотные и фосфорные удобрения и их сочетания. Только на шестом году жизни урожайность ломкоколосника была очень низкой, вследствие чрезвычайно острой засухи в год исследования, прибавки от применения фосфорных удобрений не было получено.

Особенно высокая отзывчивость этого вида получена на азотные и азотно-фосфорные удобрения, где урожайность повысилась в 2-3 раза и более по сравнению с контролем. Следовательно, для повышения продуктивности ломкоколосника ситникового следует рекомендовать применение азотных удобрений или совместное внесение азотно-фосфорных удобрений в дозах N₆₀ – N₆₀P₆₀.

Естественные сенокосы на засоленных почвах имеют низкую продуктивность, вследствие очень высокого содержания солей и невысоких запасов

подвижных форм питательных веществ. Повысить продуктивность этих угодий также возможно улучшением минерального питания травостоя, что подтвердили проведенные исследования (табл. 5).

Опыты проводили на естественных сенокосах, расположенных на черноземно-луговой осолоделой почве, черноземно-луговой солонцевато-солончаковой почве и солончаке луговом сульфатного засоления. Размер делянок 25,0х3,6 м². Растительность черноземно-луговой осолоделой почвы представлена злаково-разнотравной ассоциацией, с преобладанием мятлика лугового, полевицы белой, тысячелистника, кровохлебки лекарственной и других; на черноземно-луговой солонцевато-солончаковой почве – с преобладанием в травостое остреца узкого, типчака, полыней и других видов. На солончаке луговом видовой состав беден и представлен бескильницей тончайшей, кермеком Гмелина и полынью морской.

Исследования показали, что применение минеральных удобрений на этих почвах отличается высокой эффективностью, прибавки к контролю составляют от 42-200% в первый год исследования до 139-417% на втором году. Особенно велики относительные прибавки на солончаке луговом, где растения особенно испытывают острый недостаток питательных веществ. Удобренные делянки резко выделялись мощным зеленым травостоем на серо-зеленом неудобренном фоне естественного травостоя. Выход сена на 1 кг внесенных удобрений в этом опыте составил 6,2-21,5 кг, а на солончаке луговом под белопопынно-бескильницева ассоциацией – от 8,6 до 18,1 кг.

Таблица 4

Влияние азотно-фосфорных удобрений на урожайность ломкоколосника ситникового на черноземно-луговых средnezасоленных почвах, т/га

Вариант	3-й год		4-й год		5-й год		6-й год	
	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка
Контроль	2,73	–	2,33	–	2,69	–	0,90	–
N ₆₀	6,01	3,28	7,03	4,70	8,97	6,27	1,69	0,79
P ₆₀	5,98	3,25	4,28	1,95	5,32	2,63	0,84	- 0,6
N ₆₀ P ₆₀	9,29	6,49	7,42	5,09	8,15	5,46	1,9	0,89
HCP ₀₅	0,95		0,96		1,82		0,13	

Влияние азотно-фосфорных удобрений на урожайность сена естественных сенокосов на почвах солонцово-солончаковых комплексов

Почва	1-й год опыта					2-й год опыта				
	контроль, ц/га	N ₆₀ P ₆₀ , ц/га	прибавка		получено сена на 1 кг д.в. удобрений	контроль, ц/га	N ₆₀ P ₆₀ , ц/га	прибавка		получено сена на 1 кг д.в. удобрений
			ц/га	%				ц/га	%	
Черноземно-луговая осолодевшая	14,7	20,9	6,2	42	5,2	18,0	43,0	25,0	139	20,8
Черноземно-луговая солонцевато-солончаковая	11,3	17,4	6,1	54	5,1	13,5	39,4	25,9	192	21,5
Солончак луговой	4,3	12,9	8,6	200	7,2	5,4	28,1	22,7	417	18,1
НСР ₀₅ , ц/га	1,4					2,3				

Близкие данные получены в трехлетнем опыте по применению удобрений на бескильничевых сенокосах, расположенных на солончаке луговом. Выход сена на 1 кг внесенного азота составлял 25 кг, на 1 кг фосфора – 7,3, а при совместном применении азота и фосфора – 13,7 кг.

Таким образом, проведенные многолетние исследования показали, что минеральные удобрения на засоленных почвах значительно повышают уровень плодородия, что способствует увеличению продуктивности многолетних трав разной степени солеустойчивости. Эффективным приемом повышения урожайности сеяного травостоя и естественных кормовых угодий на засоленных почвах является использование азотно-фосфорных минеральных удобрений в дозах по 60 кг/га действующих веществ. Продуктивность многолетних трав от применения азотных и азотно-фосфорных удобрений повышается в 1,5-3,5 раза.

Библиографический список

1. Шахов, А. А. Солеустойчивость растений / А. А. Шахов. – Москва: Изд-во АН СССР, 1956. – 652 с. – Текст: непосредственный.

2. Meyer R.F., Gingrich J.R. (1966). Osmotic stress effects on wheat using a split root solution culture system. *Agronomy Journal*. 58 (4): 377-381.

3. Удовенко, Г. В. Солеустойчивость культурных растений / Г. В. Удовенко. – Ленинград: Колос, 1977. – 215 с. – Текст: непосредственный.

4. Базилевич, Н. И. Интразональные почвы Алтайских равнин / Н. И. Базилевич, Б. А. Зимовец. – Текст: непосредственный // Почвы Алтайского края. – Москва, 1959. – С. 75-126.

5. Трофимов, И. Т. Засоленные почвы Алтайского края, их мелиорация и пути сельскохозяйственного использования: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, в форме научного доклада / И. Т. Трофимов. – Новосибирск, 1990. – 41 с. – Текст: непосредственный.

6. Ковда, В. А. Происхождение и режим засоленных почв. Ч. II. / В. А. Ковда. – Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1947. – 375 с. – Текст: непосредственный.

7. Курсакова, В. С. Оценка и пути регулирования плодородия засоленных почв степной зоны Предалтайской провинции: диссертация на соис-

кание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Курсакова В. С. – Барнаул, 2004. – 305 с. – Текст: непосредственный.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336с. – Текст: непосредственный.

9. Курсакова, В. С. Многолетние травы на засоленных почвах и их мелиоративная роль: монография / В. С. Курсакова, И. Т. Трофимов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 199 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Shakhov A.A. Soleustoychivost rasteniy. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1956. – 652 s.

2. Meyer R.F., Gingrich J.R. (1966). Osmotic stress effects on wheat using a split root solution culture system. *Agronomy Journal*. 58 (4): 377-381.

3. Udovenko G.V. Soleustoychivost kulturnykh rasteniy. – L.: Kolos, 1977. – 215 s.

4. Bazilevich N.I., Zimovets B.A. Intrazonalnye pochvy Altayskikh ravnin // Pochvy Altayskogo kraya. – M., 1959. – S. 75-126

5. Trofimov I.T. Zasolennye pochvy Altayskogo kraya, ikh melioratsiya i puti selskokhozyaystvennogo ispolzovaniya: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni d.s.-kh.n. v forme nauchnogo doklada. – Novosibirsk, 1990. – 41 s.

6. Kovda V.A. Proiskhozhdenie i rezhim zasolennykh pochv, ch. II. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1947. – 375 s.

7. Kursakova V.S. Otsenka i puti regulirovaniya plodorodiya zasolennykh pochv stepnoy zony Predaltayskoy provintsii: dis. ... dokt. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2004. – 305 s.

8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1973. – 336 с.

9. Kursakova V.S., Trofimov I.T. Mnogoletnie travy na zasolennykh pochvakh i ikh meliorativnaya rol: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2004. – 199 s.



УДК 577.1.:633.3 (631.527) О.А. Юсова, Б.А. Абубекеров, Я.Б. Бендина, Н.В. Соловьёва
O.A. Yusova, B.A. Abubekеров, Ya.B. Bendina, N.V. Solovyeva

НОВЫЙ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ЛЮЦЕРНЫ ПАМЯТИ ГОНЧАРОВА

A NEW PROMISING ALFALFA VARIETY 'PAMYATI GONCHAROVA'

Ключевые слова: люцерна изменчивая, сорт, зеленая масса, белок, клетчатка.

Люцерна играет ведущую роль в наполнении кормовой базы, поэтому одна из актуальных задач сельскохозяйственного производства – увеличение урожайности и протеиновой питательности данной культуры. Цель исследования – характеристика нового перспективного сорта люцерны изменчивой Памяти Гончарова (селекции ФГБНУ «Омский АНЦ») по качеству зеленой массы. Объектом исследований выступал новый перспективный сорт люцерны изменчивой Памяти Гончарова, переданный на ГСИ в 2016 г. В качестве стандарта использован сорт Омская 7 – пестрогибридный сортотип люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.). Для сравнения приведены данные изучения последнего районированного сорта Флора 8. Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2014-2018 гг. на опытных полях сектора многолетних трав Омского аграрного научного центра, расположенных в южной лесостепи. Агротехника проведения опытов обще-

принятая для Западно-Сибирского региона. Анализ образцов конкурсного сортоиспытания проводился по полевым повторениям, с последующим перерасчетом достоверности признака. Аналитическая повторность – двукратная. Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий по Б.В. Плешкову. Проведена математическая обработка по Б.А. Доспехову. Результаты. Новый перспективный сорт люцерны Памяти Гончарова, в среднем за период исследований с 2014 по 2018 гг., характеризовался содержанием белка в зеленой массе на уровне 18,9% во втором и 16,5% в первом годах жизни (+0,4% к ст. во втором году жизни). Благодаря повышенной урожайности (+6,1 и +2,1 т/га к ст.) наблюдался высокий сбор белка: во втором году жизни сбор составил 6822,9 кг/га (+1110,4 кг/га к ст.), в первом – 4126,1 кг/га (+336,6 кг/га к ст.). Также положительной характеристикой сорта является пониженное содержание клетчатки во втором году жизни (-2,4% к ст. и -1,8% к сорту Флора 8).