

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЛУГОВОМ ЦЕНОЗЕ НА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВАХ БУРЯТИИ

*Н.Н. Пигарева, д.б.н., Институт общей и экспериментальной биологии,
З.С. Жугдуров, Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова*

Многолетние травы естественных луговых ценозов на мерзлотных почвах Бурятии служат основным источником наиболее дешевых и полноценных кормов для животноводства. Внесение минеральных удобрений способствует повышению продуктивности и качества трав, поддержанию плодородия мерзлотных почв.

Ключевые слова: мерзлотные почвы, луговые ценозы, многолетние травы, продуктивность, качество.

На севере Бурятии главная отрасль сельскохозяйственного производства – животноводство. Для быстрого подъема животноводства необходимо создание прочной кормовой базы. Недостаток тепла, слабая окультуренность почв, нерегулируемость водного режима затрудняют возделывание полевых культур [6].

Основной источник наиболее дешевых и полноценных кормов для животноводства в экстремальных условиях севера Бурятии – естественные сенокосы и пастбища. В результате бессистемной эксплуатации и отсутствия ухода продуктивность большинства естественных кормовых угодий довольно низкая – чаще всего до 2 т/га [3]. Один из наиболее действенных приемов повышения продуктивности и улучшения кормовой ценности трав – удобрения. Вопрос рационального применения минеральных удобрений на лугах севера Бурятии слабо изучен.

Цель исследований – показать изменение структуры почвенного покрова северо-востока Бурятии и изучить эффективность влияния минеральных удобрений на урожайность и качество луговых трав.

Методика. При маршрутных исследованиях 2007-2010 гг. изучение растительного покрова северо-востока Бурятии (Еравнинская котловина) проводили по методике геоботанических исследований [4].

Для оценки эффективности минеральных удобрений на естественных луговых ценозах в 2007-2009 гг. были заложены агрохимические полевые опыты. Учетная площадь делянки 10 м². Расположение делянок рендомизированное. Повторность опытов четырехкратная.

Схема опыта: 1) Контроль (без удобрений); 2) N₄₀; 3) P₄₀; 4) N₄₀P₄₀; 5) N₄₀P₄₀K₄₀; 6) N₆₀P₄₀; 7) N₆₀P₂₀₀; 8) N₁₂₀P₂₀₀.

В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру (Naa), хлористый калий (Kx) и простой гранулированный суперфосфат (Pc) в дозах от 40 до 200 кг д.в./га. Удобрения вносили 20-25 мая. Уборку фитомассы с опытных делянок проводили 10-20 августа на уровне 3-4 см во время максимальной продуктивности трав.

Опыт с минеральными удобрениями расположен на 15-летней залежи в злаково-разнотравном сообществе. Насыщенность злаково-разнотравного сенокоса невысокая: злаков – 2 вида, бобовых – 1, осок – 1, разнотравья – около 8 видов. По возрастной структуре растения – многолетники, по экотипам – мезофиты.

Почва опытного участка – лугово-черноземная мерзлотная среднесуглинистая, имеет сравнительно мощный гумусовый горизонт (до 20 см и более). Содержание гумуса в верхнем 0-20 см слое 6,5%, общего азота – 0,44%. Содержание подвижного фосфора низкое, калия – среднее. Сумма поглощенных оснований 27 мг-экв/100 г почвы, в составе поглощенных оснований преобладает кальций, pH почвы близок к нейтральному.

Агрохимические показатели исследуемых почв, химический состав растительных образцов определяли общепринятыми методами [7]. Данные по продуктивности фитомассы обработаны методом дисперсионного анализа [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время большая часть пахотных земель на севере Бурятии заброшена. Сложилась уникальная возможность вторичного «зацебливания» пашни, которая находится в залежном состоянии. Вновь образованная залежь зарастает луговыми травами, что способствует развитию кормопроизводства преимущественно в направлении луговодства и пастбищного хозяйства. В структуре сельскохозяйственных угодий площадь луговых ценозов достигает 88% (табл. 1).

1. Экспликация сельскохозяйственных угодий севера Бурятии

Вид угодья	Площадь, га		% от с.-х. угодий	
	1990 г.	2012 г.	1990 г.	2012 г.
Общая земельная площадь	2564580		-	
Всего с.-х. угодий	428339		100	
Пашня	136195	52429	32	12
Сенокосы	37065	64939	9	15
Пастбища	236939	292071	55	68
Залежь	18140	18900	4	5

Как правило, луговые ценозы на севере Бурятии в связи с достаточным увлажнением имеют плотное проективное покрытие (70-80%). Луга на мерзлотных почвах отличаются небольшим видовым разнообразием с преобладанием в травостое пырея ползучего, костреца безостого, мятлика лугового, ячменя короткоостистого, лапчатки гусиной, полны замещающей, полны обыкновенной, тонконога гребенчатого, подмаренника северного, кровохлебки лекарственной и др. Число видов в отдельных фитоценозах варьирует от 7 до 30 [5].

Так как луговой тип растительности на севере Бурятии занимает значительные участки бывших пахотных угодий, имеющие более или менее ровную поверхность, то они пригодны для механизированного сенокосения.

Биологическая продуктивность луговых ценозов 120-372 ц/га обшей сухой массы оценивается чаще как низкая и средняя [8].

Большую продуктивность надземной фитомассы среди используемых сенокосов и пастбищ имеет злаково-разнотравная луговая степь [3]. Преобладание разнотравья (до 74%) при малом участии злаков (20%) и отсутствие осоковых характеризуют ранние стадии формирования луга [8].

Проведенные маршрутные исследования показали, что наиболее пригодные для сельскохозяйственного использования луговые ценозы на северо-востоке Бурятии чаще всего занимают лугово-черноземные мерзлотные почвы, которые характеризуются сравнительно благоприятными физико-химическими свойствами и имеют довольно оптимальное соотношение тепла и влаги для роста трав [6].

Так как большей продуктивностью надземной фитомассы на мерзлотных почвах отличаются злаково-разнотравные ценозы [3], занимающие повышенные относительно ровные участки, то изучение влияния минеральных удобрений проводилось именно в этом сообществе.

Все многолетние травы требуют для хорошего роста и развития не менее 450 мм осадков в год. На севере Бурятии осадков выпадает всего 305 мм, но в засушливый весенне-летний период положительное влияние на обеспеченность влагой растений оказывает близко залегающая многолетняя мерзлота. Особенно важно, что большая часть выпавших осадков совпадает с более теплым вегетационным периодом.

В годы наших исследований количество осадков составило всего 72-93% от среднесуточных данных. Но даже в этих условиях улучшение экологических условий, связанных с изменением пищевого режима, усилило рост и развитие луговых трав. Действие удобрений на луговой ценоз проявлялось уже в начале вегетации и до конца вегетационного периода растения на удобренных делянках даже визуально выгодно отличались от неудобренного фона. Наибольшая продуктивность фитомассы на контроле – 3,0 т/га была получена в более благоприятном по гидротермическим условиям 2009 г.

Действие минеральных удобрений находится в прямой зависимости от содержания питательных веществ в почве. Из-за низкого содержания подвижного фосфора в 0-20 см слое лугово-черноземной мерзлотной почвы (14 мг/кг почвы) наблюдалось большее влияние на луговой ценоз фосфорных удобрений по сравнению с азотными. В среднем за 3 года продуктивность фитомассы в варианте P₄₀ составила 31 ц/га, прибавка сена – 38% от контроля. На 1 кг д.в. удобрения получено в среднем за 3 года 21 кг сена, чистый доход при этом составил 1250 руб/га (табл.2).

2. Влияние минеральных удобрений на продуктивность луговых трав (среднее за 2007-2009 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Прибавка		Количество кг сена на 1 кг д.в. удобрений	Баланс, руб.(±)
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	средняя	ц/га	%		
Контроль	10,8	26,0	29,8	22,2	-	-	-	-
N ₄₀	12,2	28,4	34,4	25,0	2,8	13	7	-267
P ₄₀	16,2	36,9	39,0	30,7	8,5	38	21	+1250
N ₄₀ P ₄₀	17,0	38,3	42,9	32,7	10,5	47	13	+503
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	17,9	39,6	44,2	33,9	11,7	53	10	-1577
N ₆₀ P ₄₀	18,6	40,1	48,0	35,6	13,4	60	13	+1270
N ₆₀ P ₂₀₀	29,3	52,4	61,1	47,6	25,4	114	10	-6930
N ₁₂₀ P ₂₀₀	29,8	56,9	65,7	50,7	28,5	128	9	-7991
НСР ₀₅	3,2	4,0	4,3	3,8				

При самостоятельном внесении азотных удобрений прибавка сена была незначительной и находилась в пределах ошибки опыта.

За годы исследований, несмотря на разные гидротермические условия, в действии минеральных удобрений на лугово-черноземной мерзлотной почве сохранялась закономерность: преимущество фосфорного удобрения над азотным.

Продуктивность лугового ценоза повышалась при совместном внесении азотно-фосфорных удобрений в дозах N₄₀P₄₀, N₆₀P₂₀₀ (оптимальная доза, установленная для сеянных многолетних трав на лугово-черноземной мерзлотной почве) [6], N₁₂₀P₂₀₀ (доза, рекомендуемая для многолетних трав на мерзлотных почвах) [1]. Максимальная достоверная прибавка сена отмечалась в варианте N₁₂₀P₂₀₀. В то же время при внесении высоких доз удобрений уменьшалось количество сена на 1 кг д.в. удобрения: до 9 кг/га при отрицательном чистом доходе до – 7991 руб/га. Исследованиями установлено, что в последующие 6-8 лет внесение высоких доз удобрений на мерзлотных почвах положительно сказывается на продуктивности трав и рентабельности их внесения [1, 6].

Увеличение фитомассы в вариантах с удобрениями происходило в основном за счет высоты растений (50-70 см при высоте на контроле 30-40 см).

Нарастание луговых трав на мерзлотных почвах идет медленно и только к концу вегетационного периода травы достигают оптимальной высоты. Ранее проведенные наблюдения за отрастанием многолетних трав, показали, что даже при скашивании растений в третьей декаде июля нарастание надземной массы медленное и продуктивность отавы низкая. Поэтому на севере Бурятии, где короткий вегетационный период и низкая теплообеспеченность затрудняют рост многолетних трав, повторные укосы неэффективны [6].

Применение минеральных удобрений оказало влияние не только на продуктивность фитомассы, но и на химический состав луговых трав. Под действием удобрений увеличилось содержание в травостое азота, золы и зольных элементов. Важнейшим показателем качества корма является содержание сырого протеина. Исследования показали, что при внесении азотных удобрений содержание сырого протеина в травостое увеличивалось до 1,4 раза (табл.3).

3. Влияние минеральных удобрений на химический состав лугового травостоя (среднее за 2007-2009 гг.), % на сухое вещество

Вариант опыта	N _{общ.}	Сырой протеин	Зола	P	K	Ca	Mg
Контроль	2,17	13,6	6,20	0,25	0,84	0,69	0,12
N ₄₀	2,38	14,9	5,90	0,25	0,85	0,70	0,06
P ₄₀	2,22	13,9	6,26	0,36	0,80	0,80	0,09
N ₄₀ P ₄₀	2,30	14,4	6,28	0,30	0,84	0,86	0,12
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	2,32	14,5	6,22	0,30	0,89	0,90	0,06
N ₆₀ P ₄₀	2,52	15,8	5,84	0,32	0,83	0,80	0,09
N ₆₀ P ₂₀₀	2,42	15,1	6,91	0,44	0,82	0,90	0,06
N ₁₂₀ P ₂₀₀	3,08	19,3	7,00	0,45	0,84	0,90	0,18

Внесение минеральных удобрений сказалось и на агрохимических свойствах лугово-черноземной мерзлотной почвы: наблюдается повышение как общего азота, так и его подвижных форм, фосфора, емкости поглощения (табл.4).

4. Влияние минеральных удобрений на агрохимические показатели лугово-черноземной мерзлотной почвы

Вариант опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Сумма обм. осн.	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
	%	мг/100 г почвы	мг-экв/100 г почвы	мг-экв/100 г почвы	мг/кг почвы		
Контроль	0,44	1,40	15,4	14,8	27,2	18,5	12,9
N ₁₂₀ P ₂₀₀	0,49	4,20	13,9	16,2	31,9	26,0	15,4

Таким образом, на севере Бурятии площадь луговых ценозов в структуре сельскохозяйственных угодий составляет до 88%. За счет естественного плодородия мерзлотных почв на луговых ценозах можно получать до 2 т/га сена.

Внесение на мерзлотных почвах минеральных удобрений оказало биопозитивное влияние на развитие продукционного процесса в системе почва – растение. Повысилась продуктивность луговых трав относительно контроля, улучшился их качественный состав за счет увеличения содержания азота, фосфора, калия. Применение минеральных удобрений повлияло на уровень накопления подвижных форм азота, что является показателем экологического благополучия в почвенной среде и повышения эффективного плодородия мерзлотных почв.

Литература

1. Денисов В.Г. Агрофитоценологические аспекты травосочетания в зоне вечной мерзлоты. - Новосибирск: Наука, 1984. - 248 с. 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с. 3. Жугдуров З.С., Пигарева Н.Н. Продуктивность луговых фитоценозов на северо-востоке Бурятии // Вестник БГСХА им. Филиппова. Улан-Удэ: Изд-во ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова». - 2012. - №1(26). - С. 93-100. 4. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. - М., 1979.-212 с. 5. Осипов К.И. Луга северного Забайкалья. - Новосибирск: Наука, 1985. - 135 с. 6. Пигарева Н.Н., Корсунов В.М. Агрохимия почв криолитозоны Забайкалья. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. - 200 с. 7. Практикум по агрохимии/ Под ред. акад. В.Г. Минеева. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 689 с. 8. Работнов Т.А. Луговоеведение.-М.: Изд-во МГУ, 1974. - 389 с.

EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS IN A MEADOW PHYTOCENOSIS ON PERMAFROST-AFFECTED SOILS OF BURYATIA

N.N. Pigareva¹, Z.S. Zhugdurov²

¹Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, ul. Sakhyanovoi 6, Ulan-Ude, 670047 Russia, E-mail: pygareva@mail.ru

²Buryat State Academy of Agriculture, ul. Pushkina 8, Ulan-Ude, 670024 Russia, E-mail: Zorigtoto@mail.ru

Perennial grasses of natural meadow cenoses on permafrost soils of Buryatia are the basic source of the most cheap and high-grade forages for animal husbandry. The application of mineral fertilizers increases the productivity and quality of grasses and supports the fertility of permafrost soils at the high level.

Keywords: permafrost soil, meadow cenoses, perennial grasses, productivity, quality.