

УДК 633.2:631.81(571.65)

Иванова О.Г., канд.биол.наук, директор института,  
Заварухина Л.В., научный сотрудник отдела агроэкологии,  
ГНУ Магаданский НИИСХ Россельхозакадемии  
**МИКРОЭЛЕМЕНТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОРМОВЫХ ЗЛА-  
КОВЫХ ТРАВСТОЕВ В УСЛОВИЯХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье приведены экспериментальные данные по влиянию различных доз, сроков и способов проведения внекорневой подкормки растворами солей микроэлементов на продуктивность травостоя вейника Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trinius) для разработки приемов регулирования потока биогенных элементов в луговых агроэкосистемах Крайнего Северо- Востока, обеспечивающих увеличение использования растениями элементов питания и повышение качества выращиваемых кормов.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ЛУГОВЫЕ АГРОЭКОСИСТЕМЫ, КОРМОВЫЕ ТРАВЫ, БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Ivanova O. G., cand. of biology sciences, director of the institute,;  
Zavarukhina L.V. researcher of the agroecology department  
**THE TRACE ELEMENTS AS A FACTOR OF IMPROVING THE QUALITY  
OF FODDER CEREAL HERBAGES OF THE MAGADAN REGION**

*Experimental data influencing of the different doses, terms and ways of carrying out extra root top dressing by solutions of microcells salts on the herbage small reed Langsdorf (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) of Trinius) efficiency for development of regulation methods of a stream of biogenous elements in the meadow agroecosystems of the Extreme North East providing increase of using elements of food and improvement of quality of grown-up forages be the plants are given in the article.*

KEYWORDS: TRACE ELEMENTS, MEADOW ECOSYSTEMS, FEEDER GREENS,  
BIOGENIC ELEMENTS.

Естественные сенокосы и кормовые угодья различной степени улучшения, занимающие 108,7 тыс. га, являются важным источником грубых кормов в области. В подавляющем большинстве случаев – это природно-антропогенные системы, функционирующие на природной основе с жесткой структурой саморегуляции. Видовая и внутривидовая конкуренция в таких сообществах ограничивает вегетативное размножение (плотность побегов), определяет ярусность стеблестоя. Доминантом северных лугов является вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trinius)

Основные массивы лугов региона сформированы на торфяных эутрофных и олиготрофных мерзлотных почвах. Торфяные мерзлотные почвы формируются в

условиях избыточного увлажнения на элементах рельефа, отличающихся затрудненным поверхностным и внутрипочвенным дренажем, близким к поверхности залеганием мерзлоты, холодностью профиля [1]. Перспектива их рационального использования заключается в создании лугопастбищных угодий на основе местных сортов популяций многолетних злаковых трав [2].

Одной из важнейших задач северного лугового кормопроизводства является повышение питательной ценности получаемых кормов. Производимые в условиях области корма характеризуются низким содержанием протеина, недостаток которого в рационах КРС ведет к снижению удоев и ухудшению состава молока. Восполнение недостатка протеина в рационах КРС увеличением доли концентратов не-

выгодно экономически и вредно для здоровья животных.

Местные корма характеризуются достаточно низким содержанием ряда минеральных элементов кальция, калия, реже фосфора; также обнаружен дефицит микроэлементов: кобальта, меди, цинка. Содержание микроэлементов в кормах во многом определяется геохимическим фоном территории области. Полученные в предшествующих исследованиях данные свидетельствуют о том, что на современном этапе в соответствии с группировкой почв по содержанию подвижных форм микроэлементов наиболее обеднены подвижными формами Mn и Si, отчасти Zn и Co торфяные мерзлотные почвы [3].

В этой связи актуальность исследований по разработке приемов управления химическим составом кормовых травостоев не вызывает сомнений. В целях выявления значимых факторов, определяющих повышение производительной способности почв и качество получаемой продукции, было изучено влияние совместного применения минеральных удобрений (макро- и микроэлементов) на торфяных олиготрофных мерзлотных почвах на сенокосах коренного и поверхностного улучшения в условиях Крайнего Северо-Востока России. Новизна и актуальность проведенных исследований определяется реальной необходимостью внедрения современных технологий, обеспечивающих экологическую стабилизацию агроландшафта, поддержание плодородия почв и получение продукции, соответствующей стандартам качества.

**Методика исследований.** В опыте изучалось влияние полного минерального удобрения и подкормок микроэлементами (Si, Zn, B) на продуктивность и качество вейника Лангсдорфа в посевах пятого года жизни. Варианты опыта сформированы на основании экспериментальных данных, полученных в предшествующие годы исследований по влиянию каждого из исследуемых микроэлементов на травостой в зависимости от срока и способа внесения.

Исследования проводились на экспериментальном поле ГНУ Магаданский НИИСХ Россельхозакадемии в 2012 г. Почва болотная мерзлотная торфянисто-

глеевая, с застойным режимом увлажнения. Торфяной горизонт залегает на глубину 20-40 см. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH<sub>сол.</sub> - 4,84-5,84; содержание общего азота - 3,31-4,48; K<sub>2</sub>O - 4,12-7,22; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,5-1,9 мг на 100 г почвы.

Агротехника опыта включала боронование, уборку ветоши, поверхностное внесение минеральных удобрений (ТчГэдРбоКбо) и медного купороса (10 кг/га) в период отрастания трав, внекорневую подкормку растворами борной кислоты (0,5 кг/га), молибденовокислого аммония (0,3 кг/га) и сернокислых солей цинка (0,3 кг/га) и кобальта (0,4 кг/га) в парных сочетаниях в соответствии со схемой опыта:

вариант 1 - контроль (без удобрений)

вариант 2 - N90P60K60 - фон

вариант 3 - фон + Si

вариант 4 - фон + B (в фазу колошения)

вариант 5 - фон + Zn (в фазу колошения)

вариант 6 - фон+ Si +Zn +B (в фазу колошения).

Площадь делянки в опыте 10 м; повторность четырехкратная. Размещение вариантов - рендомизированное. Учеты и наблюдения проводились на основании и с применением общепринятых методик (Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах, 1996; Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, 1997).

**Обсуждение результатов.** Региональные особенности применения минеральных удобрений обусловлены спецификой природных факторов, проявляющихся в широком диапазоне, из которых наиболее значимыми являются замедленное развитие процессов минерализации и поступления питательных элементов в растения при пониженных температурах. Внесение минеральных удобрений улучшает рост и развитие растений на холодных почвах, способствует преодолению отрицательного влияния пониженных температур. Полное минеральное удобрение является самым значимым фактором повышения урожайности многолетних трав на сенокосах и пастбищах. По результатам опыта макроудобрения обусловили повышение

урожайности вейникового луга на 17,97 ц/га, что составило 74% (табл. 1). Но содержание протеина в полученном сене, не зависимо от внесенной дозы минерального азота - 90 кг д.в., осталось неизменным (табл. 2). В этой связи особый интерес

представляют экспериментальные данные о влиянии комбинированного внесения микроэлементов на повышение способности вейника Лангсдорфа использовать азот на фоне применения экономически целесообразной дозы азотных удобрений.

Таблица 1

Влияние микроэлементов на урожайность вейникового луга

Варианты	Средний урожай сена, ц/га	Прибавка к контролю		Прибавка к фону удобрений	
		ц/га	%	г	%
1 - контроль	10,31	-	-	-	-
2 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	28,28	17,97	174,3	-	-
3 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Си	39,53	29,22	283,41	112,5	39,8
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + В	46,25	35,94	348,6	179,7	63,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Zn	38,47	28,16	273,13	101,9	36,03
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Си +В+ Zn	38,26	27,95	271,1	99,8	35,3

Известно, что эффективность макроэлементов может быть низкой, если в почве недостаточно одного или нескольких элементов. Лимитирующим микроэлементом в почвах опытного участка является медь. По результатам опыта внесение меди на фоне полного минерального удобрения оказало положительное влияние на уро-

жайность вейника Лангсдорфа (прибавка сена - 39,8% к фону) и общий выход протеина с гектара угодий (прибавка - 50% к фону). Наибольший выход сена обеспечила подкормка бором - 63,5% (к фону), а выход протеина с гектара - подкормка цинком (прибавка к фону - 82%).

Таблица 2

Влияние микроудобрений на содержание протеина в сене вейникового луга

Вариант	Содержание протеина, %	Выход протеина, кг/га	Отклонение			
			от контроля		от фона	
			кг/га	%	кг/га	%
1 - контроль	3,96	40,52	-	-	-	-
2 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,93	111,14	70,62	174,28	-	-
3 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Си	4,5	177,89	137,37	339	66,75	60,05
4 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + В	4,5	208,12	167,6	413,62	96,98	87,26
5 - K <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Zn	6,33	243,52	203,0	501	132,38	119,11
6-N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Cu+В+Zn	4,73	180,97	140,45	346,6	69,83	62,83

Следует отметить, что при внесении меди процентное содержание белка в корме повысилось, как и в варианте с внесением бора, незначительно и составило 7%. Комбинированное внесение микроудобрений (Cu+Zn+В) в большей степени увеличило процентное содержание белка в сене, обеспечив рост почти на 12%. Более значимые результаты получены в варианте с внесением цинка. Внекорневая подкормка цинком на фоне полного минерального удобрения повысила содержание сырого протеина в сене вейникового луга на 35,7%.

Важным результатом проведенного эксперимента являются данные о существенном улучшении целого ряда показателей, характеризующих качество корма (табл. 3). Так, в сухом веществе сена вейникового луга под действием микроэлементов значительно возросло содержание кальция: при внесении меди - в 4,5 раза по сравнению с контролем и в 1,8 раз по сравнению с фоном. Подкормка бором способствовала увеличению содержания кальция в корме в 5,9 и 2,3 раза соответственно.

Таблица 3

Влияние микроудобрений на качество вейникового луга

Вариант	Содержание в сухом веществе, %			Содержание каротина, мг%
	Кальций	Фосфор	Калий	
1 - контроль	0,23	0,12	0,83	0,53

2 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,21	0,15	0,75	0,58
3 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Си	0,27	0,17	1,07	1,14
4 - N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + В	0,30	0,20	1,45	0,90
5 - K <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Zn	0,29	0,21	1,41	1,30
6-N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Cu+B+Zn	0,24	0,17	1,31	1,10

Содержание фосфора и калия увеличилось во всех вариантах опыта. Наиболее высокие значения обеспечили внекорневые подкормки бором и цинком. В этих вариантах опыта коэффициент использования питательных элементов из внесенных удобрений увеличился в отношении фосфора - на 25-30%, в отношении калия - на 37-66%.

Внекорневые подкормки микроэлементами положительно отразились и на содержании каротина. Наиболее эффективным фактором было внесение цинка (+122%) и, в несколько меньшей степени, меди (+96%).

Все исследованные микроэлементы в той или иной степени оказали позитивное воздействие на густоту стеблестоя, высоту растений, урожайность трав и питательность полученного корма, что подтверждает незаменимое значение микроэлементов в биохимических циклах растений и улучшенном усвоении макро- и микроэлементов при их совместном внесении. Однако, результаты опыта доказывают, что применение на вейниковом сенокосе изучаемых микроэлементов комплексно экономически менее выгодно, чем использование одного элемента при учете особенностей его воздействия на продуктивность травостоя и качество получаемого корма.

**Заключение.** В условиях зоны эффективна ранневесенняя подкормка естественных вейниковых сенокосов поверхностного улучшения. Оптимальные дозы основного удобрения (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) способны повышать урожайность сена в среднем на 17,97 ц с 1 га.

Внесение микроудобрений оптимизирует биохимические циклы вейника Лангсдорфа, улучшает усвоение основных элементов питания, повышает коэффициент использования азота. Наибольший экономический эффект обеспечивается внекорневыми подкормками в фазу колошения борной кислотой (0,5 кг/га) и сернокислыми солями цинка (0,3 кг/га) по фону (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова, О.Г. Оптимизация агроэкологического состояния торфяных олиготрофных почв в ландшафтно-адаптивном земледелии Севера Дальнего Востока / О.Г. Иванова, А.А. Пугачев // Вестник РАСХН. - 2009. - № 4. - С. 17- 20.

2. Михайлов, Н.Г. Семеноводство многолетних трав - основа развития кормопроизводства на севере Дальнего Востока России / Н.Г. Михайлов, О.Г. Иванова // Кормопроизводство. - 2009. - № 5. - С. 18-20.

3. Пугачев, А.А. Содержание микроэлементов в пахотных почвах Северо- Востока / А.А. Пугачев, О.Г. Иванова // Агрохимия. - 2003. - № 1. - С. 8-13.