

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ, КАЧЕСТВО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩНОГО ТРАВСТОЯ

В. Н. Ковшова¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Смирнова^{1,2}, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Лузянина¹

¹Кировская лугоболотная опытная станция –
филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Киров, Россия,
valentina.kovshova@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет»,
г. Киров, Россия

Показана роль минерального удобрения долголетнего пастбищного травостоя, расположенного на низинном осушенном торфянике, в сохранении ценного состава травостоя, повышении его качественных характеристик и продуктивности в течение длительного периода без дополнительных капитальных вложений на их улучшение.

Ключевые слова: *долголетнее пастбище, минеральное удобрение, многолетние травы, продуктивность, качество корма, низинная осушенная торфяная почва.*

В современных условиях развития АПК, при недостаточности материальных ресурсов в хозяйствах, решение проблемы адаптивной интенсификации растениеводства должно базироваться на максимальном использовании природных ресурсов, биологических и экологических факторов.

Большое значение в сельскохозяйственном производстве имеет молочное скотоводство с возрастающим удоем молока более 9500 кг от коровы в год. Для получения высоких удоев необходимо уделять особое внимание созданию кормовой базы с высококачественными энергопротеинонасыщенными кормами. Увеличение производства высокопитательных и дешевых кормов должно быть направлено на использование ранее мелиорированных земель и осушенных болот для создания сеяных сенокосов и пастбищ.

В Кировской области сельскохозяйственные площади составляют 3320 тыс. га, из них под пастбищами занято 399 тыс. га, под сенокосами — 374 тыс. га, заболоченных земель — 126 тыс. га [1].

В связи с низкой обеспеченностью сельского хозяйства материальными ресурсами и низким уровнем интенсификации используемых

земель, урожайность сенокосов и пастбищ низкая: 1,2–1,6 т/га сухого вещества (СВ). Однако осушенные торфяные и заболоченные почвы, широко распространенные в центральной и южно-таежной подзоне Евро-Северо-Востока России, в том числе и в Кировской области, благодаря высокому содержанию органического вещества, обладают потенциальными возможностями для создания кормовой базы, обеспечивающей потребности высокопродуктивных животных [2; 3; 4].

Оптимальным способом решения проблемы кормления высокопродуктивного молочного стада в летний период является создание долголетних пастбищных травостоев, позволяющих обеспечивать высококачественными витаминными кормами крупный рогатый скот в течение весенне-летнего периода. Для поддержания высокой продуктивности долголетних культурных пастбищ необходимо использовать простые и экономически выгодные приемы и технологии. Наиболее простым и эффективным приемом повышения урожайности пастбищ является подкормка минеральным удобрением [5].

Поэтому цель наших исследований — разработать приемы минерального удобрения долголетнего пастбищного травостоя, расположенного на низинном осушенном торфянике, обеспечивающие улучшение ботанического состава долголетнего пастбищного травостоя, повышение его продуктивности, поедаемости и качества пастбищного корма.

Объекты и методы исследований. Опыт заложен в 2011 г. на долголетнем пастбищном травостое, созданном в 1935 г. из 10-компонентной пастбищной травосмеси: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) — 1,4 кг, клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.) — 1,4 кг, мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) — 2,3 кг, мятлик болотный (*Poa palustris* L.) — 2,3 кг, овсяница красная (*Festuca rubra* L.) — 3,3 кг, овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) — 4,6 кг, райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) — 5,0 кг, тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) — 1,4 кг, лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) — 2,4 кг, полевица белая (*Agrostis stolonifera* L.) — 1,6 кг, всего 25,7 кг/га семян.

Опытный участок расположен на осушенной низинной средне-маломощной торфяной почве с мощностью торфа до 150 см, подстилаемой аллювиальными песками. Степень разложения торфа — 40 %, торф низинный, по ботаническому составу осоково-древесный. Химический состав почвы в процентах на абсолютно сухое вещество: зола — 13,4, нерастворимый остаток — 2,10, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ — 2,82, CaO — 3,05, P_2O_5 валовой — 0,33, K_2O валовой — 0,04, N — 2,89, что говорит о сравнительно большом запасе в торфяной почве кальция, азота и содержании незначительного количества фосфорной кислоты и калия [6; 7]. Уровень грунтовых вод в период исследований на участке находился в пределах 70–90 см. Минеральные удобрения в дозах N_{90} , $N_{90}P_{60}$, $N_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{60}K_{90}$,

$N_{30}P_{40}K_{40}$ вносили дробно: фосфорное — весной в один прием, азотное и калийное равными дозами под первый и третий циклы стравливания. Контролем для всех вариантов был неудобряемый травостой. В течение вегетационного периода проводилось четыре цикла стравливания пастбищного травостоя в фазу «кущение–выход в трубку» злаковых трав, подкашивание несъеденных остатков на высоте 7–10 см два раза за сезон. Режим использования долголетнего культурного пастбища — загонно-порционный, нагрузка на 1 га пастбища — 3–4 головы крупного рогатого скота черно-пестрой породы с продуктивностью более 9000 кг молока от одной коровы.

Учеты и наблюдения проводили согласно методикам, принятым в луговодстве [8]. Экспериментальные данные обрабатывались стандартными методами с использованием пакета программ Excel [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В течение последних 12 лет на травостое, созданном в 1935 г. и используемом в течение 88 лет в бессменном пастбищном режиме без перезалужения и подсева, проводились исследования по изучению влияния различных доз минеральных удобрений на улучшение ботанического состава травостоя, повышение его продуктивности и качества пастбищного корма.

К началу проведения исследований (2011 г.) в пастбищном травостое преобладали злаковые травы (69 %), доминирующей культурой из которых был пырей ползучий (22 %). Сеяные виды злаков: мятлик луговой, овсяница луговая, лисохвост луговой в сумме составляли 37 %, на долю несеяных злаков приходилось 31 % ботанического состава травостоя. Из семейства бобовых в травостое был отмечен клевер ползучий в незначительном количестве (1 %). Среди разнотравья, занимающего 30 % травостоя, наиболее часто встречающимися видами отмечены лютик едкий, герань луговая, одуванчик лекарственный, будра плющевидная, тысячелистник обыкновенный, вероника дубравная, подмаренник мягкий, подорожник средний.

Подкормки травостоя минеральным удобрением в различных дозах и сочетаниях способствовали развитию ценных видов злаковых трав, таких как мятлики луговой и болотный, кострец безостый, лисохвост луговой, овсяница луговая, долевого участие которых в пастбищном травостое в сумме достигало 78–91 %. При этом долевого участия разнотравья в травостое уменьшалось с 30 % (2011 г.) до 8–19 % (2022 г.) при подкормке минеральным удобрением в дозах $N_{90}P_{60}$, $N_{90}K_{90}$, и $N_{90}P_{60}K_{90}$. Улучшение калийного питания трав при внесении хлористого калия в дозе K_{90} в составе двойной смеси и полного минерального удобрения способствовало развитию таких трав, как лисохвост луговой (15–20 %), пырей ползучий (17–27 %), ежа сборная (11–19 %). При систематическом внесении полного минерального удобрения в до-

зах $N_{90}P_{60}K_{90}$ и $N_{30}P_{40}K_{40}$ повышалось долевое участие в пастбищном травостое костреца безостого (4–10 %), пырея ползучего (12–27 %), ежи сборной (9–11 %). Клевер белый в травостое появлялся в незначительном количестве, в зависимости от погодных условий. Это указывает на возможность регулирования направленности сукцессионных процессов пастбищного травостоя внесением минерального удобрения.

При рациональном использовании пастбищного травостоя в ранние фазы развития растений и высоте травостоя не выше 35–40 см в течение всего периода исследований пастбищный корм был высокого качества. Как на неудобренном травостое, так и на фоне применяемых минеральных удобрений в дозах $N_{30-90}P_{40-60}K_{40-90}$ питательность корма была высокой по содержанию сырого протеина (20–22 % в 1 кг СВ) и переваримого протеина (133–155 г/кг СВ) при концентрации сырой клетчатки 21–22 % в 1 кг СВ, что соответствовало отраслевому стандарту пастбищного корма. На одну кормовую единицу пастбищного корма приходилось 150–170 г переваримого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества корма составляла 10–11 МДж, что позволяло снижать расход концентрированных кормов в пастбищный период.

Применение минеральных подкормок на старовозрастном пастбищном травостое способствовало не только улучшению ботанического состава травостоя, но и повышению его продуктивности и поедаемости. Средняя за период исследований урожайность долголетнего пастбищного травостоя без минеральных подкормок составляла 5,7 т/га СВ (табл. 1).

**Продуктивность долголетнего пастбищного травостоя
в зависимости от минерального удобрения (2011–2022 гг.)**

Удобрение (за сезон)	Сбор СВ, ц/га	% к контролю	Сбор обменной энергии, ГДж/га	Сбор кормовых единиц	Сбор переваримого протеина, кг/га
Контроль, без удобрений	57,2	—	59,7	4998	748
N_{90}	61,1	107	64,7	5494	923
$N_{90}K_{90}$	66,7	117	69,6	5858	968
$N_{90}P_{60}$	61,0	107	65,4	5584	956
$N_{90}P_{60}K_{90}$	72,0	126	75,3	6315	1052
$N_{30}P_{40}K_{40}$	57,9	101	61,2	5171	806

Внесение минерального удобрения в различных дозах и сочетаниях повышало сбор сухого вещества до 5,8–7,2 т/га. При применении минерального удобрения в дозах N₉₀K₉₀ и N₉₀P₆₀K₉₀ получена максимальная прибавка урожайности (1,0–1,5 т/га СВ) по сравнению с контролем. При этом поедаемость пастбищного травостоя на фоне минерального удобрения в этих дозах повышалась в среднем на 20–25 % по сравнению с показателями неудобряемого травостоя. Минеральные подкормки обеспечивали повышение продуктивности по сбору сухого вещества на 7–26 %, обменной энергии на 8–26 %, кормовых единиц на 10–26 %, сырого протеина на 8–41% по сравнению с контролем. Причем наиболее высокие показатели продуктивности получены на фоне минеральных подкормок двойной смесью в дозах N₉₀K₉₀ и полным минеральным удобрением в дозах N₉₀P₆₀K₉₀.

Эффективность ежегодного использования азотно-калийного удобрения в дозах N₉₀K₉₀ и полного минерального удобрения в дозах N₉₀P₆₀K₉₀ в подкормках пастбищного травостоя выражалась в обеспечении наибольшей прибыли (30,7–31,8 тыс. руб./га) и высокой окупаемости одного рубля затрат (2,2–2,5 руб.) за счет формирования высоких урожаев травостоя.

Анализ агроэнергетической оценки различных приемов минерального удобрения пастбищного травостоя на низинном осушенном торфянике дает возможность определить наиболее оптимальный вариант эксплуатации пастбищного травостоя, использование которого обеспечивает минимальные затраты антропогенной энергии при сохранении высокой устойчивости пастбищных фитоценозов (табл. 2).

2. Агроэнергетическая эффективность производства пастбищного корма

Удобрение (за сезон)	Сбор с 1 га		Затраты антропогенной энергии, ГДж/га	Агроэнергетический коэффициент	Затраты энергии, МДж, на производство	
	обменной энергии, ГДж	сырого протеина, ц			1 ГДж обменной энергии	1 кг сырого протеина
Контроль, без удобрений	46,5	7,6	3,5	1297	77,6	0,47
N ₉₀	50,5	9,2	11,6	426	236,9	1,30
N ₉₀ K ₉₀	54,6	9,6	12,6	422	238,5	1,33
N ₉₀ P ₆₀	51,3	9,4	12,8	391	257,6	1,42
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	55,3	10,6	13,7	420	239,5	1,34
N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	47,9	8,1	6,8	656	159,6	1,00

В технологической схеме использования пастбищного травостоя основные энергетические затраты приходились на текущие производственные расходы, которые, в основном, находились в зависимости от доз вносимых минеральных удобрений. Так, при использовании пастбищного травостоя без удобрений антропогенные затраты на производство пастбищного корма были минимальными и составляли 3,5 ГДж/га. В эти затраты входили весеннее боронование травостоя и двухразовое подкашивание несъеденных остатков. Минеральные подкормки пастбищного травостоя, дополнительно к приемам ухода за травостоем, хотя и повышали антропогенные затраты в 1,9–3,9 раза, но при этом повышался сбор обменной энергии в 1,1–1,2 раза и сбор сырого протеина в 1,1–1,4 раза с 1 га. Затраты энергии на производство 1 МДж обменной энергии и 1 кг сырого протеина на удобряемых травостоях тоже повышались в 2,0–3,3 раза, в связи с высокой продуктивностью и низкими затратами энергии на производство корма без удобрений. Однако применение минеральных подкормок на пастбище такого типа способствовало улучшению качественного состава травостоя, повышению его продуктивности и поедаемости.

Выводы. Систематические минеральные подкормки долголетнего пастбищного травостоя, расположенного на низинном осушенном торфянике, способствуют улучшению ботанического состава травостоя за счет внедрения ценных видов злаков (с 69 до 78–91 %) и снижения долевого участия разнотравья (с 30 до 8–19 %), плохо поедаемого животными.

Улучшение ботанического состава пастбищного травостоя оказывает непосредственное влияние на повышение качественных характеристик пастбищного корма по содержанию сырого протеина (20–22 %), сырой клетчатки (21–22 %), обменной энергии (10–11 МДж) и кормовых единиц (0,9–1,0) в 1 кг сухого вещества корма.

При соблюдении научно обоснованной технологии ухода за пастбищным травостоем, пастьбы и систематических подкормках минеральным удобрением в дозах $N_{90}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ достигнуто стабильное повышение продуктивности долголетнего пастбищного травостоя на осушенной торфяной почве до уровня 5,9–6,3 тысяч кормовых единиц и 9,8–10,5 ц переваримого протеина с 1 га. В этих условиях обеспечивается эффективное использование пастбища в течение длительного периода времени без дополнительных капитальных вложений на его улучшение.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019. – М. : Росреестр, 2020. – 206 с.

2. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пушкино : ОНТИ РАН, 1994. – 148 с.
3. Косолапов В. М., Зотов А. А., Уланов А. Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. – М. : ОАО «Дом печати – Вятка», 2009. – 858 с.
4. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России : монография. – Киров : ОАО «Дом печати – Вятка», 2005. – 320 с.
5. Пастбищная монокультура в условиях дренированных торфяных почв / А. Н. Уланов, В. Н. Ковшова, А. В. Смирнова [и др.] // Серия конференций IOP: Наука о земле и окружающей среде. – Москва, 2021. – С. 012023. – DOI: 10.1088/1755-1315/663/1/012023.
6. Уланов А. Н., Полубень А. П. Средообразующая роль лугопастбищных травостоев на осушенных низинных торфяниках // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. Научные труды Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров, 1999. – С. 26–32.
7. Долголетнее культурное пастбище на торфяной почве / В. М. Косолапов, А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева [и др.]. – Киров : ООО «ВЕСИ», 2015. – 124 с.
8. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / Под ред. А. А. Кутузовой, К. Н. Приваловой. – М. : ФГОУ РЦСК, 2011. – 192 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

**EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS
ON THE BOTANICAL COMPOSITION, QUALITY
AND PRODUCTIVITY OF PASTURE HERBAGE**

**V. N. Kovshova, A. V. Smirnova,
N. V. Luzyanina**

The role of mineral fertilizer of a long-term pasture herbage located on a low-lying drained peat bog in preserving the valuable composition of the herbage, increasing its quality characteristics and productivity over a long period (88 years) is shown without additional capital investments for improvement.

Keywords: *long-term pasture, mineral fertilizers, perennial grasses, productivity, feed quality, lowland drained peat soil.*