

Экологические проблемы создания сеяных луговых травостоев на выработанных торфяниках в Волго-Вятском районе РФ

© 2009. Х.Х. Шельмёнкина, к. с.-х.н., с.н.с.,
Кировская лугоболотная опытная станция,
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

В статье представлены технологические приёмы создания и использования сеяных луговых травостоев на сильно сработанном выработанном торфянике и их агроэнергетическая и экономическая оценки. Показана роль различных систем удобрений в повышении урожайности травостоев, улучшении ботанического состава, качества корма и плодородия почвы.

The article shows technological ways of sowed hayfield technology in the places of highly worked-out peat mines, it also presents their agro-energetic and economic evaluation. The role of different hayfield fertilizer systems in yield increase and improving botanic contents, forage and soil fertility are presented.

Ключевые слова: технология создания сеяных сенокосов,
луговые травостои, система удобрений

Key words: sowed hayfield technology, eadow grass, fertilizer systems

После промышленной добычи торфа образуются огромные территории выработанных торфяников. Только в Волго-Вятском районе площадь торфяных болот составляет около 500 тыс. га, в Кировской области – около 80 тыс. га. В настоящее время масштабные осушительные мероприятия практически не проводятся, поэтому основное внимание необходимо уделять сохранению и повышению плодородия осушенных земель, созданию на них луговых угодий [1–3].

В условиях слабого ресурсного обеспечения сельского хозяйства наиболее целесообразными в луговодстве являются малозатратные технологии создания сеяных сенокосов, основанные на использовании адаптивных травостоев многолетних луговых трав и экологически безопасном применении минерального и органического удобрений. Использование сеяных бобовых и бобово-злаковых агрофитоценозов позволяет решать проблему кормового белка в зоне развитого животноводства и обеспечивать высокую окупаемость антропогенных затрат [4]. Одним из самых дешёвых и эффективных источников азота является потенциальная симбиотическая активность бобовых культур, максимальное использование которых позволяет существенно сократить потребление минерального азота, уменьшить загрязнение растениеводческой продукции и окружающей среды продуктами разложения азотных удобрений [5, 6].

Основная цель исследований – разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологических приёмов создания и использования сеяных луговых травостоев (подбор злаковых, бобово-злаковых; разработка эффективных систем удобрений) на низинном выработанном торфянике в Волго-Вятском районе.

Методика

Исследования проводились на Кировской лугоболотной опытной станции, расположенной в Волго-Вятском районе РФ.

В полевом опыте высевали 3 типа травосмесей: злаковая – костреч безостый Моршанский 312, тимофеевка луговая Позднеспелая ВИК, овсяница луговая Дединовская 8; бобово-злаковая – клевер луговой Дымковский, тимофеевка луговая, овсяница луговая и лядвенец рогатый, клевер луговой, тимофеевка луговая, овсяница луговая тех же сортов. Схемы систем удобрений применительно к типам травостоев приведены в таблицах 1 и 2.

Почва – сильно сработанная выработанная торфянисто-глеевая. Выработанный торфяник находился в сельскохозяйственном производстве с 1963 года. Глубина остаточного слоя торфа – 0–10 см; содержание общего азота – 0,12%; P_2O_5 – 18,6 мг; K_2O – 4,2 мг на 100 г почвы. Уровень грунтовых вод колебался в пределах – 0,9–1,2 м.

Использование травостоев в опыте – двуукосное, на сено. Фосфорные удобрения (суперфосфат и фосфоритная мука) вносили весной в один приём, азотное и калийное (NH_4NO_3 и KCl) равными частями под каждый укос. Все учёты и наблюдения проводили по методикам, утверждённым для исследований в кормопроизводстве и луговодстве. Статистическая обработка данных урожайности сенокосов проведена методом дисперсионного анализа [7]. Агроэнергетическая и экономическая оценки технологий создания сеяных сенокосов рассчитаны согласно методике ВНИИ кормов [8].

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различные по температурному режиму и атмосферному увлажнению вегетационного периода.

Результаты и обсуждение

Злаковые травостои без внесения удобрений обеспечивали урожайность 33,7 ц/га сухого вещества (СВ). При использовании органо-минеральных удобрений (навоз 20,40 т/га под запашку + $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$) они отзывались увеличением урожая в 2,6-2,8 раза и способствовали получению 87,5-94,0 ц/га СВ (табл.1). При внесении меньшей дозы ($\text{N}_{60-90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ на фоне навоза 40 т/га) урожайность повышалась в 2,0-2,2 раза и составила 69,1-75,6 ц/га СВ. Использование органической системы удобрений в луговом кормопроизводстве имеет ограниченные перспективы и может применяться на небольших площадях. Однако эта система в условиях сильно сработанных выработанных торфяников выполняет средообразующую роль при залужении луговыми травами. Кроме того, утилизация навоза обуславливает значительную экономию дорогостоящих минеральных удобрений, в первую очередь азотных [9, 10]. Злаковые травостои при органических системах удобрений (навоз 20,40 т/га под запашку + навоз 20 т/га поверхностно) увеличивали урожай в 1,5 раза и обеспечивали получение 49,0-49,6 ц/га СВ. Одна тонна навоза (при дозах 20 и 40 т/га) окупалась 55-65 кг СВ (в сумме за 5 лет).

Клеверо-злаковые агрофитоценозы при применении комбинированных систем удобрений (навоз 40 т/га под запашку + $\text{P}_{60-90}\text{K}_{90-120}$) обеспечивали урожайность 59,4–62,9 ц/га СВ и более высокую (63,3–69,8 ц/га) – при органических. Лядвенцево-клеверо-злаковые травостои при комбинированных удобрениях обеспечили получение 60,1–64,4 ц/га СВ

и практически одинаковую при органических – 61,5–62,7. На всех типах травостоев весеннее поверхностное внесение навоза предпочтительнее осеннего, что связано с минимальными потерями азота и калия в весенний период [11, 12].

Злаковые и бобово-злаковые травостои при использовании удобрений формировали агрофитоценозы ценного ботанического состава. Основную долю в злаковых травостоях занимал кострец безостый. При использовании комбинированных удобрений (навоз + $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$) доля его составила 70–73%, тимфеевки луговой и овсяницы луговой 13–17% (табл.1). Кострец безостый при органических системах удобрений занимал 38–55% травостоя, другие сеяные злаки 23–32%.

Клеверо-злаковые агрофитоценозы при использовании комбинированных и органических удобрений отличались высоким содержанием клевера лугового (38–47%) и сеяных злаков (20–37%). Клевера лугового содержалось в травостоях больше при внесении фосфоритной муки и весенних поверхностных подкормках навозом (46–47%). Клеверо-злаковые агрофитоценозы в 1-й год пользования содержали 89–97% клевера и к 4-му году переформировались в злаковые (9–29%). Лядвенцево-клеверо-злаковые травостои характеризовались более ценным ботаническим составом при применении комбинированных удобрений и содержали 28–35% лядвенца рогатого, 19–20% клевера лугового, 21–28% сеяных, 24–25% несеяных злаков и разнотравья. Многовидовые травостои к 5-му году пользования при комбинированных удобрениях переформировались в злаково-бобовые (23–30 лядвенца и 4–8% клевера), при органических – в злаково-разнотравные (22–27 и 0–2% соответственно).

Сено злаковых травостоев на сильно сработанном выработанном торфянике при использовании комбинированных удобрений (навоз + $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$) содержало 10,3–10,8% сырого протеина (СП) и 31,2-31,9% сырой клетчатки (Скл) и соответствовало требованию стандарта 2-го класса качества (табл.1). При внесении более низких доз минерального удобрения ($\text{N}_{60-90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ на фоне навоза) и применении органических удобрений концентрация сырого протеина (9,1–9,6%) уменьшалась, и сено отвечало требованию стандарта 2-го класса качества.

Сено клеверо-злаковых и лядвенцево-клеверо-злаковых агрофитоценозов отличалось высоким содержанием сырого протеина

Таблица 1

Урожайность, ботанический состав, качество корма сеяных травостоев в зависимости от удобрений на сильно сработанном выработанном торфянике (в среднем за 2000 – 2004 гг.)

Основное удобрение, под заашку	Подкормка, поверхностно	Урожайность, ц/га СВ	Ботанический состав травостоев, %				Качество корма		
			сеяные злаки	в т.ч. костреч б/о	бобовые	несеяные злаки и разнотравье	% СВ		В 1 кг СВ ОЭ, МДЖ
							СП	СКл	
Костреч безостый + тимopheевка луговая + овсяница луговая									
–	Без удобрений	33,7	76	35	1	23	8,8	30,7	9,1
Навоз 20 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	93,5	89	73	–	14	10,3	31,9	8,9
Навоз 40 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	94,0	85	72	–	15	10,8	31,5	9,0
Навоз 40 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ , фосфоритная мука	87,5	85	68	–	15	10,8	31,2	9,1
Навоз 80 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	92,6	86	70	–	14	10,3	31,9	8,9
Навоз 40 т/га	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	75,6	82	58	–	18	9,8	31,6	9,0
Навоз 40 т/га	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	69,1	79	51	–	21	9,1	31,1	9,0
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	49,0	68	30	–	32	9,5	29,8	9,2
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	49,6	76	17	–	24	9,4	29,6	9,2
Навоз 80 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	51,2	78	55	–	22	9,1	30,4	9,1
Навоз 80 т/га	Навоз 20 т/га, весной	56,1	82	49	–	18	9,6	31,3	9,0
Клевер луговой + тимopheевка луговая + овсяница луговая									
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀	62,9	27	–	40	33	13,6	28,7	9,3
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀ , фосфоритная мука	59,6	20	–	46	34	14,2	26,9	9,6
Навоз 40 т/га	P ₆₀ K ₉₀	59,4	37	–	38	25	13,9	26,7	9,6
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	65,1	28	–	40	32	15,0	27,4	9,5
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	63,3	28	–	40	32	14,3	27,6	9,5
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, весной	69,8	26	–	47	27	14,7	27,1	9,5
Лядвенец рогатый + клевер луговой + тимopheевка луговая + овсяница луговая									
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀	64,4	29	–	49	24	14,3	29,4	9,3
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀ , фосфоритная мука	62,1	35	–	55	24	14,4	28,7	9,4
Навоз 40 т/га	P ₆₀ K ₉₀	60,1	28	–	47	25	14,0	29,3	9,3
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	62,7	22	–	40	36	14,2	27,7	9,5
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	61,5	24	–	40	35	14,0	29,0	9,4
НСР ₀₅		2,27							

Таблица 2

Агроэнергетическая и экономическая эффективность технологий создания сеяных травостоев в зависимости от удобрений на сильно сработанном выработанном торфянике (в среднем за 2000 – 2004 гг. в ценах 2-го квартала 2009 г.)

Основное удобрение, под заправку	Подкормка, поверхностно	Затраты совокупной энергии			А.К.	Приведенные затраты, руб./га	Себестоимость 100 корм. ед., руб.	Условно чистая прибыль, руб./га	Рентабельность производства, %
		ГДЖ/га	на 1 ГДЖ ОЭ, МДЖ	на 1 ц СП, ГДЖ					
Кострец безостый + тимофеевка луговая + овсяница луговая									
–	–	4,2	183	1,91	5,5	2685	159	3718	138
Навоз 20 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	20,8	332	2,89	3,0	10088	225	6966	69
Навоз 40 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	21,0	331	2,76	3,0	10214	224	7122	70
Навоз 40 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ , фосфоритная мука	19,7	331	2,77	3,0	8633	200	7756	90
Навоз 80 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	21,2	341	2,83	2,9	10377	234	6480	62
Навоз 40 т/га	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	17,1	335	3,05	3,0	8099	220	5915	73
Навоз 40 т/га	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	14,3	306	3,04	3,3	7330	218	5465	75
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	27,5	811	7,86	1,2	4707	188	4785	102
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	27,8	808	7,94	1,2	4832	191	4774	99
Навоз 80 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	28,0	800	8,00	1,3	5099	198	4678	92
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, весной	28,1	741	7,03	1,3	5269	193	5116	97
Клевер луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая									
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀	12,4	282	1,94	3,5	7864	238	4684	60
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀ фосфоритная мука	11,1	259	1,76	3,9	6394	196	6002	94
Навоз 40 т/га	P ₆₀ K ₉₀	11,5	269	1,85	3,7	6815	207	5714	84
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	30,3	650	4,15	1,5	6065	170	7486	123
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	30,8	681	4,53	1,5	6213	179	6962	112
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, весной	30,9	618	4,01	1,6	6438	168	8093	126
Лядвенец рогатый + клевер луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая									
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀	12,4	276	1,80	3,6	7932	238	4726	60
Навоз 40 т/га	P ₉₀ K ₁₂₀ фосфоритная мука	11,1	253	1,66	3,9	6498	196	6076	94
Навоз 40 т/га	P ₆₀ K ₉₀	11,5	274	1,83	3,7	6854	217	5135	75
Навоз 20 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	30,2	674	4,51	1,5	5998	175	7055	118
Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	30,7	707	4,72	1,4	6170	188	6283	102

(13,6–15,0% и 14,0–14,4% соответственно), невысоким – сырой клетчатки (26,7–28,7% и 27,7–29,4%) при комбинированных и органических удобрениях и соответствовало требованию стандарта 1-го класса качества.

Корм разных типов травостоев по минеральному составу соответствовал нормам кормления сельскохозяйственных животных (Р – 0,4–0,5%; К – 2,3–3,0%), отличался высокой питательностью в злаковых (8,9–9,2 МДж обменной энергии (ОЭ) и 0,64–0,68 корм.ед. в 1 кг СВ) и бобово-злаковых (9,3–9,6 МДж ОЭ и 0,69–0,74 корм.ед.) травостоях.

Под влиянием внесения удобрений и выноса урожая трав элементов питания в почве выработанного торфяника увеличивалась кислотность почвенного раствора (рН сол. с 4,9 до 4,7–4,8), гидролитическая кислотность (с 2,94 до 4,94–7,84 мг-экв на 100 г почвы), уменьшилось содержание подвижного алюминия (с 3,74 до 0–0,28), кальция (с 312 до 231–294 мг на 100 г почвы), степень насыщенности основаниями (с 81 до 64–72%). Пищевой режим сильно сработанного торфяника улучшился за счёт увеличения содержания подвижного фосфора (с 18,6 до 27,3–43,2), обменного калия (с 4,2 до 6,2–24,3 мг на 100 г почвы), общего азота (с 0,12 до 0,17–0,24%), углерода (с 3,1 до 3,6–4,3%). Благодаря этим изменениям энергоёмкость почвенного плодородия повысилась на 36–58%. Среднегодовая прибыль валовой энергии почвы при применении комбинированных удобрений составила 44–64, органических – 40–50 ГДж/га.

На сильно сработанном выработанном торфянике более высокий агроэнергетический коэффициент (АК) получен на бобово-злаковых травостоях при использовании комбинированных удобрений – 3,6–3,9 (табл. 2). Более низкие удельные затраты на производство 1 ГДж обменной энергии (253–282 МДж) и 1 ц сырого протеина (1,66–1,94 ГДж) получены на клеверо-злаковых и лядвенцево-клеверо-злаковых травостоях при применении комбинированных удобрений. На злаковых травостоях при использовании комбинированных удобрений удельные затраты повышались до 306–335 МДж на производство 1 ГДж ОЭ и до 2,76–3,05 ГДж – на производство 1 ц СП. При применении органических удобрений (навоз 20,40 т/га под заправку + навоз 20 т/га поверхностно) затраты антропогенной энергии на злаковых и бобово-злаковых травостоях были высокими (27,5–30,9 ГДж/га), и окупались они

сбором обменной энергии лишь в 1,2–1,6 раза. Удельные затраты на производство 1 ГДж ОЭ составили 605–707 МДж, 1 ц СП – 4,01–4,72 ГДж на бобово-злаковых травостоях и значительно выше – на злаковых (741–811 МДж и 7,03–8,00 ГДж соответственно).

При специализации хозяйств в животноводческом направлении, базирующейся на внутрихозяйственных возобновляемых ресурсах, экономически наиболее выгодно применение органических удобрений при создании бобово-злаковых травостоев. При этом условно чистая прибыль составила 6283–8093 руб./га при низкой себестоимости 100 корм. ед. 168–188 руб. и высокой рентабельности производства сена (102–126%).

Злаковые агрофитоценозы отличались лучшими экономическими показателями при применении комбинированных удобрений (навоз 20, 40 т/га под заправку + $N_{120}P_{90}K_{120}$): условно чистая прибыль составила 6966–7122 руб./га, себестоимость 100 корм. ед. 224–225 руб., при рентабельности производства 69–70%. Более эффективно применение в составе минеральной подкормки фосфоритной муки. По сравнению с внесением суперфосфата прибыль увеличивалась на бобово-злаковых сенокосах на 28–29%, злаковых – 9%, снижалась себестоимость 100 корм. ед. на 18 и 11%, повышалась рентабельность на 57 и 23%.

Злаковые сенокосы при применении органических удобрений (навоз 20, 40 т/га под заправку + навоз 20 т/га поверхностно) характеризовались меньшей условно чистой прибылью (4774–4785 руб./га), но более низкой себестоимостью 100 корм. ед. (188–191 руб.) и большей рентабельностью производства сена (99–102%).

Заключение

На основе разработанных технологий создания сеяных сенокосов при двухукосном использовании в Волго-Вятском районе Нечернозёмной зоны РФ на сильно сработанных выработанных торфяниках рекомендуются следующие травостои и приёмы удобрений:

1. Для получения урожайности в течение пяти лет 62,1–65,1 ц/га СВ на клеверо-злаковых травостоях необходимо вносить ежегодно весной 20 т/га (на фоне 40 т/га основного) или осенью (на фоне 20 т/га).

2. При наличии в хозяйствах достаточного количества минеральных удобрений для

получения урожайности 70–75 ц/га СВ на злаковом травостое следует ежегодно применять (на фоне навоза 20 т/га) полное минеральное удобрение в дозе $N_{60-90}P_{60}K_{90}$, а для производства 95–100 ц/га СВ – $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Литература

1. Зотов А.А., Сабитов Г.А., Щукин Н.Н. Сенокосы и пастбища на торфяниках России. М: Аверс Пресс, 2003. 436 с.

2. Ресурсосберегающие технологии создания и использования сенокосов и пастбищ на осушенных торфяниках в Нечернозёмной зоне России (рекомендации). Ярославль: Аверс Пресс, 2002. 44 с.

3. Уланов А.Н. Экологические основы восстановления ухудшенных и деградированных торфяных и выработанных почв, используемых в интенсивном кормопроизводстве // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. Киров: Оричи, 1999. С. 7–14.

4. Зотов А.А., Кульбаев М.К. Оценка технологий создания сеяных травостоев на торфяниках // Кормопроизводство. 1998. № 12. С. 8–12.

5. Журавлёва Е.Л. Клеверо-злаковые травостои на выработанном низинном торфянике // Луга на болотах. Киров: Миньон ВМП «Авитек», 1993. С. 82–85.

6. Косолапов В.М., Зотов А.А., Уланов А.Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. М.: Вятка, 2009. 858 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 350 с.

8. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М.: РАСХН, 1995. 174 с.

9. Кутузова А.А. Перспективные энергосберегающие технологии в луговодстве XXI века // Кормопроизводство: проблемы и пути решения: сб. науч. тр. ВНИИК. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 31–35.

10. Многовариантные системы лугового кормопроизводства в Нечернозёмной зоне РФ (практическое руководство). М.: ФГУ РЦСК, 2006. 54 с.

11. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстильного навоза. М.: РАСХН, 2006. 463 с.

12. Ефимов В.Н., Царенко В.П. Удобрение сельскохозяйственных культур на мелиорированных торфяных почвах. М.: Росагропромиздат, 1988. 126 с.