

20. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties / F. Gil-Sotres [et al.] // Soil Boil. Biochem. – 2005. – Vol. 37. – P. 877–887.

EFFECT OF MINERAL FERTILIZER AND AFTEREFFECT OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION ON CROP PRODUCTIVITY AND ENZYMATIC ACTIVITY OF LUVISOL LOAMY SAND SOIL

V.V. Lapa, N.A. Mikhailouskaya, N.N. Ivakhnenko, T.V. Poghirnitskaya

Summary

Environmentally acceptable level of organic substances mineralization (142%) and high crop rotation productivity (56,7 c f.u./ha) were observed as a result of annual application of N67,3P40K85,7. The introduction of N67,3, as well as combinations N67,3K85,7 and N67,3P40 resulted in surplus enhancement of organic substances mineralization (169%, 164%, 167%) compared control treatment (100%).

Поступила 26.11.13

УДК 633.31/37:631.8:631.559:631.445.24

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК УДОБРЕНИЯМИ ЖИДКИМИ КОМПЛЕКСНЫМИ С ДОБАВКАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ГЛЕЕВОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И.Н. Хатулев¹, Г.В. Пироговская²

¹КУПП «Витебская ОПИСХ», г. Витебск, Беларусь

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших проблем сельского хозяйства республики является дефицит растительного белка. Белок (протеин) является одним из основных компонентов кормов, обеспечивающих жизнедеятельность всего разнообразия животных организмов. В его состав входят: углерод, водород, кислород, азот, сера и иногда фосфор. Наиболее характерно для белка наличие в его молекуле азота. Недостаток белка в кормопроизводстве в настоящее время, по разным оценкам, составляет 20–25% от общей потребности.

В кормопроизводстве оценка качества кормов необходима для правильной организации и объективной оплаты труда, в животноводстве – для эффективного

балансирования рационов исходя из состава, питательности кормов и потребности животных. Поскольку качество любого вида корма во многом определяется содержанием в нем белка, углеводов, витаминов, минеральных и других веществ, то уровень содержания и биологическая ценность этих веществ в кормах имеет важное значение для полноценного кормления животных и эффективности использования самих кормов. В связи с перечисленным всестороннее изучение питательности кормов имеет большую практическую ценность для правильного их использования [1, 2].

Известно, что на урожайность и качество многолетних трав большое влияние оказывают минеральные удобрения. Зачастую при высоких дозах, особенно азотных нитратных удобрений, при несбалансированном внесении NPK наблюдается существенный рост небелкового (нитратного) азота, который оказывает отрицательное действие на животных, человека и окружающую среду.

Эффективность минеральных удобрений на кормовых землях зависит от плодородия почвы, степени увлажнения, возраста травостоя, его ботанического состава, сроков и доз применения удобрений, режимов использования травостоев, частоты отчуждения зеленой массы, погодных условий в период вегетации растений. Большое значение имеет система удобрения злаковых и бобово-злаковых травостоев.

Для повышения продуктивности кормовых земель и улучшения качества кормов необходимо сбалансированное применение минеральных удобрений. Обеспечение многолетних травосмесей основными элементами минерального питания определяется их содержанием в почвах, планируемым урожаем и выносом элементов питания.

В Республике Беларусь под многолетние бобово-злаковые травосмеси (в зависимости от планируемой урожайности сена, 40–100 ц/га) рекомендуются следующие дозы минеральных удобрений: азотных – 50–90 кг/га д.в., фосфорных и калийных (в зависимости от содержания подвижных форм фосфора и калия в почве) – 20–100 и калия – 30–150 кг/га д.в. соответственно [3, 4, 5, 6, 7].

Известно применение под многолетние травы комплексных минеральных удобрений и некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными, которые обеспечивают растения необходимыми элементами питания на всем протяжении периода вегетации, позволяют формировать травостой с высокой урожайностью при снижении антропогенной нагрузки на окружающую среду [8, 9, 10, 11].

Исследования по оценке влияния некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными с хелатными формами микроэлементов на урожайность и качество многолетних бобово-злаковых травосмесей на фоне внесения стандартных и новых форм комплексных удобрений с добавками микроэлементов на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, которые наиболее распространены в Витебской области, не проводилось, что и определило цель и задачи исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение применения некорневых подкормок в технологии возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей и их влияния на урожайность и качество многолетних трав первого–третьего года проводилось (2010–2012 гг.)

2. Плодородие почв и применение удобрений

на дерново-подзолистой глеевой, развивающейся на легком суглинке, подстилаемом с глубины 0,3–0,8 м моренными отложениями, почве в экспериментальной базе РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» (п. Тулово Витебского района Витебской области).

Агрохимические показатели пахотного слоя перед закладкой опыта (среднее по вариантам): рН в KCl – 5,95, P_2O_5 – 220 и K_2O – 171 мг/кг почвы, содержание гумуса – 3,02%, бора – 0,73 мг/кг почвы, подвижной меди – 3,80, цинка – 3,97 мг/кг почвы.

Состав бобово-злаковой травосмеси был следующий: клевер луговой (долголетний) – 2,5 кг/га, люцерна – 10 кг/га, тимopheевка луговая – 3,5 кг/га, кострец безостый – 12 кг/га (46% бобовых в травосмеси). Покровная культура (райграс однолетний) – 8 кг/га.

Общая площадь делянок – 30 (10 x 3) м². Повторность вариантов – 4-кратная.

В качестве жидких минеральных удобрений для некорневых подкормок многолетних бобово-злаковых травосмесей использовали новые формы удобрений жидких комплексных для бобовых, марка N:P:K = 5–7–10 с B и Zn (в хелатной форме), которые применялись в фазу начало бутонизации бобово-злаковых травосмесей в дозе 4 л/га при рабочем растворе 300 л/га (под первый (2010–2012 гг.) и второй укосы (2011–2012 гг.).

Эффективность некорневых подкормок изучалась на фоне внесения стандартных туков (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий), комплексных удобрений без добавок, комплексных удобрений с добавками микроэлементов (NPK с B, Zn) и жидких азотно-калийных удобрений, которые являлись базовыми вариантами.

Закладку, проведение опыта, уборку урожая осуществляли в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов [12].

В почвенных образцах определяли: гумус – ГОСТ 26213–84; обменную кислотность рН (KCl) – потенциометрическим методом, ГОСТ 26483–85; содержание подвижного фосфора – по Кирсанову на фотоэлектроколориметре, ГОСТ 26207–84; содержание подвижного калия – по Кирсанову на пламенном фотометре, ГОСТ 280207–84; кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Отбор растительных образцов (основной и побочной продукции) и их анализ проводили: отбор проб – ГОСТ 18691–83; определение азота после мокрого озоления (смесью серной кислоты и перекиси водорода) – ГОСТ 13496.4–93 п. 2; содержание сырого протеина – путем умножения содержания азота на коэффициент 6,25 [13].

Температура воздуха и осадки в годы исследований приведены по данным наблюдений на Витебской гидрометеостанции. Гидротермический коэффициент (ГТК), по месяцам и за вегетационный период, рассчитывался по Г.Т. Селянинову.

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову с использованием программ дисперсионного и корреляционного анализа на ЭВМ [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность и качество многолетних трав зависят от погодных условий периода вегетации, систем удобрения и видовых особенностей растений. Метеорологические условия (температура воздуха и осадки) в период возделывания многолетних трав в условиях 2010–2012 гг. отличались от среднемноголетних как по месяцам, так и за весь вегетационный период.

Гидротермический коэффициент в период вегетации трав (апрель–сентябрь) изменялся в 2010 г. в пределах от 0,49 (июль) до 2,51 (сентябрь); в 2011 г. – от 0,84 (апрель) до 2,50 (июль); в 2012 г. – от 0,74 (июль) до 3,91 (апрель), а в среднем за 4–9 месяц в 2010 г. составил 1,66, в 2011 г. – 1,61, в 2012 г. – 1,87 при среднемноголетнем – 1,69. Вегетационный период в 2010 г. и 2011 г. был близким к среднемноголетним значениям, 2012 г. – влажный.

Сумма активных температур воздуха во все годы исследований за вегетационный период многолетних трав превышала среднемноголетние значения (2425,6 °С), в том числе в 2010 г. – в 1,25 раза, в 2011 г. – в 1,18 и в 2012 г. – в 1,12 раза. Отмечались засушливые условия в отдельные периоды вегетации, что отрицательно сказывалось на росте и развитии многолетних бобово-злаковых травосмесей.

Урожайность зеленой и сухой массы многолетних бобово-злаковых трав в условиях 2010–2012 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве приведена в таблицах 1–2.

Результаты исследований показали, что урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей первого года (2010 г.) была низкой и изменялась в зависимости от вариантов опыта в пределах от 56,5 до 68,8 ц/га. Это объясняется тем, что погодно-климатические условия года в северо-восточном регионе Беларуси были неблагоприятными для возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей (июль – очень засушливый (ГТК – 0,49), сентябрь – очень влажный (ГТК – 2,51). Урожайность многолетних бобово-злаковых травосмесей на фоне стандартных удобрений составила 56,5 ц/га, сухой массы – 22,6 ц/га, на фоне комплексных без добавок – 59,5 и 20,8 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 67,0 и 32,7 ц/га. Применение некорневой подкормки удобрением жидким комплексным на фоне внесения стандартных туков обеспечило увеличение урожайности зеленой массы на 4,0 и сухой – на 1,9 ц/га; на фоне комплексного удобрения без добавок – на 0,8 и 6,9 ц/га; на фоне комплексного NPK с B, Zn – на 4,0 и 7,9 ц/га (при урожайности зеленой массы 63,5 и сухой – 28,7 ц/га) соответственно, на фоне жидких азотно-калийных удобрений урожайность зеленой массы повысилась на 1,8 ц/га без увеличения урожайности сухой массы.

Среднегодовая (среднее за три года) урожайность зеленой массы в вариантах с удобрениями изменялась в пределах от 320 до 370 ц/га. Прибавка урожайности зеленой массы бобово-злаковой травосмеси от применения некорневой подкормки удобрением жидким комплексным на фоне стандартных туков составила 30 ц/га при увеличении окупаемости 1 кг NPK зеленой массой в размере 10,2 кг, соответственно на фоне комплексного удобрения без добавок – 32 ц/га и 11,6 кг зеленой массы, от NPK с B, Zn – 37 ц/га и 13,4 кг, от жидкого азотно-калийного – 12 ц/га и 4,7 кг зеленой массы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние некорневых подкормок удобрений жидкими комплексными (для бобовых) на урожайность зеленой массы бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2010–2012 гг.

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее 2010–2012 гг.		Окупа- емость 1 кг NPK, кг зе- леной массы
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		
1. Контроль без удобрений	51,5	157	129	89	140	105	125	266	–
2. $N_{28}P_{61}K_{122}$ (смесь стандартных удобре- ний – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 1	56,5	193	163	97	165	135	151	320	18,2
3. Фон 1 + некорневая подкормка удобре- нием жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	60,5	194	162	84	205	162	183	350	28,4
4. $N_{30}P_{56}K_{105}$ (комплексное без микроэле- ментов – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 2	59,5	203	144	97	170	146	180	333	24,3

Окончание табл. 1

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее 2010–2012 гг.		Окупа- емость 1 кг НРК, кг зе- леной массы	
	2011 г.			2012 г.			ц/га	прибавка к фонам		
	1 укос			2 укос						
	2010 г.			3 укос						
5. Фон 2 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	60,3	220	165	81	213	183	172	365	32,0	35,9
6. $N_{30}P_{56}K_{105}$ (комплексное с В, Zn – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	63,5	192	162	104	228	183	177	370	37,0	37,7
7. $N_{25}K_{18}$ (жидкое) + $P_{54}K_{89}$ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + $N_{15}K_{51}$ (под второй укос) – фон 3	67,0	175	170	87	190	155	181	342	–	30,2
8. Фон 3 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	68,8	181	169	101	217	156	170	354	12,0	34,9
НСР ₀₅	6,0	12,1	11,6	6,1	9,3	7,3	8,9	9,1	–	–

2. Плодородие почв и применение удобрений

Урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей 2-го года (2011 г.) в первом укосе на фоне стандартных удобрений составила 193 ц/га, на фоне комплексных удобрений без добавок – 203 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 175, соответственно во втором укосе – 163, 144 и 170 ц/га, в третьем укосе – 97, 97 и 87 ц/га, а в сумме за три укоса – 453, 444 и 432 ц/га при урожайности в контрольном варианте без применения минеральных удобрений – 375 ц/га (табл. 1).

Урожайность сухой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей соответственно в первом укосе в варианте со смесью стандартных туков составила 54,3 ц/га, с комплексными удобрениями без добавок – 53,8 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 49,4 ц/га, во втором укосе – 31,4, 31,8 и 50,4 ц/га, в третьем укосе – 19,4, 19,4 и 17,4 ц/га, в сумме за три укоса урожайность в вариантах с удобрениями находилась в пределах от 105,0 до 120,1 ц/га при урожайности на контроле – 93,1 ц/га (табл. 2).

При применении некорневой подкормки удобрением жидким комплексным на фоне внесения стандартных туков наблюдалось увеличение урожайности сухой массы на 10,3 ц/га (в сумме за три укоса); на фоне комплексного удобрения без добавок – на 12,6 и комплексного NPK с B, Zn – на 15,1 ц/га. Что касается применения некорневой подкормки удобрением жидким комплексным на фоне жидких азотно-калийных удобрений, то повышения урожайности сухой массы в 2011 г. не наблюдалось (табл. 2).

Сравнительная оценка эффективности применения минеральных удобрений на многолетних бобово-злаковых травосмесях третьего года в условиях влажного 2012 г. по сравнению с травами второго года (2011 г. – оптимальный вегетационный период) свидетельствует, что урожайность зеленой массы в контрольном варианте без удобрений и со стандартными удобрениями (вар. 2) была на уровне урожайности 2011 г. В вариантах с комплексными удобрениями, а также жидкими азотно-калийными она была выше в 1,12–1,28 раза, чем в 2011 г. (табл. 1). При этом урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей третьего года (2012 г.) в первом укосе на фоне стандартных удобрений составила 165 ц/га, на фоне комплексных удобрений без добавок – 170 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 190, во втором укосе – 135, 146 и 155 ц/га, в третьем укосе – 151, 180 и 181 ц/га, а в сумме за три укоса – 451, 496 и 526 ц/га при урожайности на контрольном варианте без применения минеральных удобрений – 370 ц/га. Соответственно, урожайность сухой массы этих травосмесей в первом укосе составила в варианте со стандартными удобрениями 38,7 ц/га, с комплексными удобрениями без добавок – 38,3 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 42,5 ц/га, во втором укосе – 25,2, 31,8 и 34,8 ц/га, третьем укосе – 34,9, 39,5 и 41,6 ц/га. В сумме за три укоса урожайность в вариантах с удобрениями находилась в пределах от 98,8 до 131,9 ц/га при урожайности на контроле – 87,4 ц/га.

Таблица 2

Влияние некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными на урожайность сухого вещества бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой суглинистой почве, 2010–2012 гг.

Вариант	Урожайность сухая масса, ц/га								Среднее 2010–2012 гг.	
	2010 г.	2011 г.				2012 г.			ц/га	прибавка к фону
		1 укос	2 укос	3 укос	сумма	1 укос	2 укос	3 укос		
1. Контроль без удобрений	19,6	45,5	29,8	17,8	93,1	34,4	20,9	32,1	87,4	66,7
2. $N_{28}P_{61}K_{122}$ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 1	22,6	54,3	31,4	19,4	105,1	38,7	25,2	34,9	98,8	75,5
3. Фон 1 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	24,5	55,8	40,7	18,9	115,4	46,5	38,3	39,1	123,9	87,9
4. $N_{30}P_{56}K_{105}$ (комплексное без микро-элементов – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 2	20,8	53,8	31,8	19,4	105,0	38,3	31,8	39,5	109,6	78,5
5. Фон 2 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	27,7	57,6	41,0	19,0	117,6	52,5	38,3	36,7	127,5	90,9
										12,4

Окончание табл. 2

Вариант	Урожайность сухая масса, ц/га							Среднее 2010–2012 гг.			
	2010 г.	2011 г.			2012 г.			ц/га	прибавка к фонам		
		1 укос	2 укос	3 укос	сумма	1 укос	2 укос			3 укос	сумма
6. N ₃₀ P ₅₆ K ₁₀₅ (комплексное с B, Zn – под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	28,7	55,6	43,8	20,7	120,1	53,9	38,1	39,9	131,9	93,6	15,1
7. N ₂₅ K ₁₈ (жидкое)+ P ₅₄ K ₈₉ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + N ₁₅ K ₅₁ (под второй укос) – фон 3	32,7	49,4	50,4	17,4	117,2	42,5	34,8	41,6	118,9	89,6	–
8. Фон 3 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	31,0	54,8	44,9	16,3	116,0	53,8	32,6	39,0	125,4	90,8	1,2
НСР ₀₅	4,1	6,5	5,7	8,0	–	5,2	2,0	2,7	–	2,1	–

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве средняя урожайность (2010–2012 гг.) зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей на фоне стандартных удобрений составила 320 ц/га, сухой массы – 75,5 ц/га, на фоне комплексных удобрений без добавок – 333 и 78,5 ц/га, на фоне жидких азотно-калийных удобрений – 342 и 89,6 ц/га. Применение некорневой подкормки удобрением жидким комплексным было более эффективным на фоне комплексного NPK с B, Zn и обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы на 37 и сухой массы на 15,1 ц/га, на фоне комплексного удобрения без добавок и стандартных туков – 32 и 30 ц/га и 12,4 ц/га, на фоне жидкого азотно-калийного удобрения прибавка зеленой массы составила 12 ц/га без существенного повышения (на 1,2 ц/га) сухой массы (табл. 2).

Влияние некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными на содержание сырого протеина в составе многолетних бобово-злаковых травосмесей приведено в таблице 3.

Результаты исследований (2010–2012 гг.) показали, что в среднем за три года содержание протеина изменялось в зависимости от вариантов опыта в пределах от 16,6 до 18,0%. Следует также отметить, что самое высокое количество сырого протеина было в 2012 г. (от 19,6 до 23,3%) по сравнению с 2011 г. (от 16,3 до 17,5%) и 2010 г. (от 12,3 до 15,8%). По содержанию протеина во все годы исследований качество сухой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей относилось к первому классу, так как оно соответствовало требуемым стандартам (содержание сырого протеина должно быть не менее 11%).

Сбор протеина в среднем за три года на контрольном варианте составил 11,5 ц/га, в вариантах с удобрениями – 12,8–16,5 ц/га. Применение некорневой подкормки удобрением жидким комплексным на фоне внесения стандартных туков обеспечило повышение сбора сырого протеина на 3,1 ц/га, на фоне комплексного удобрения без добавок – на 3,3 и комплексного NPK с B, Zn – на 3,5 ц/га, на фоне жидкого азотно-калийного удобрения – на 0,8 ц/га.

Долевое участие бобовых трав в составе многолетних бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2010–2012 гг.) представлено в таблице 4.

Учет долевого участия бобовых в составе многолетних бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2010–2012 гг.) свидетельствует, что в составе травосмеси как на травах первого (2010 г.) и второго года (2011 г.), так и третьего года (2012 г.) в разных укосах увеличивается доля бобовых (в среднем по всем вариантам опыта) с 49,5% до 50,4–59,2% (первый укос) с 48,4 до 61,8 (второй укос), с 65,2 до 68,0% (третий укос). Что касается изменения долевого участия бобовых трав в составе травосмеси к 2012 г., то этот показатель по вариантам опыта варьировался варьировал в пределах от 55,0 до 60,6% и был выше в 1,03–1,99 раза, чем в 2010 г. (табл. 4).

Приведенные данные (за 2010–2012 гг.) показали, что применение некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными (5–7–10) для бобовых под первый и второй укос многолетних бобово-злаковых травосмесей в фазу начало бутонизации на фоне внесения стандартных и комплексных удобрений является перспективным агротехническим приемом, обеспечивающим повышение урожайности зеленой и сухой массы, содержания и сбора протеина при одновременном увеличении окупаемости 1 кг NPK удобрений.

Таблица 3

Влияние некорневых подкормок удобреньями жидкими комплексными на содержание и сбор сырого протеина бобово-злаковыми травосмесями на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2010–2012 гг.

Вариант	Сырой протеин, %									
	2010 г.	2011 г.				2012 г.				сбор про- теина, ц/га
		1 укоc	2 укоc	3 укоc	сред- нее	1 укоc	2 укоc	3 укоc	сред- нее	
1. Контроль без удобрений	13,7	14,4	21,3	16,2	17,3	18,8	20,6	22,9	20,8	11,5
2. $N_{28}P_{61}K_{122}$ (смесь стандарт- ных удобрений – под первый укоc) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укоc) – фон 1	14,0	14,0	17,2	18,2	16,5	21,4	20,1	19,3	20,3	12,8
3. Фон 1 + некорневая под- кормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укоc)	14,0	14,0	18,2	18,3	16,8	24,6	22,5	22,8	23,3	15,9
4. $N_{30}P_{56}K_{106}$ (комплексное без микроэлементов – под первый укоc) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укоc) – фон 2	12,3	13,8	19,5	16	16,4	21,4	20,8	20,9	21,0	13,0
5. Фон 2 + некорневая под- кормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укоc)	15,2	14,1	17,8	17,1	16,3	21,3	20,4	24,7	22,1	16,3

Окончание табл. 3

Вариант	Сырой протеин, %									
	2010 г.	2011 г.				2012 г.				сбор про-теина, ц/га
		1 укоc	2 укоc	3 укоc	сред- нее	1 укоc	2 укоc	3 укоc	сред- нее	
6. $N_{30} P_{56} K_{105}$ (комплексное с B, Zn – под первый укос) + $N_{35} K_{50}$ (под второй укос) + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	15,8	14,8	20,3	17,4	17,5	19,1	19,4	20,2	19,6	16,5
7. $N_{25} K_{18}$ (жидкое) + $P_{54} K_{89}$ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + $N_{15} K_{51}$ (под второй укос) – фон 3	13,3	14,2	17,5	17,2	16,3	20,5	21,8	19,3	20,5	15,0
8. Фон 3 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	14,0	14,0	17,2	18,2	16,5	21,4	20,1	24,0	21,8	15,8

Таблица 4
Долевое участие бобовых культур в составе зеленой массы многолетних бобово-злаковых трав на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2010–2012 гг.

Вариант	Доля бобовых трав в составе травосмеси, %							
	2010 г.	2011 г.			2012 г.			среднее 2010–2012 гг.
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	
1. Контроль без удобрений	48,7	50,9	57,6	65,0	61,1	65,0	53,1	57,3
2. $N_{28}P_{61}K_{122}$ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 1	45,5	57,9	47,1	57,5	52,0	54,2	71,1	55,0
3. Фон 1 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	45,2	42,3	47,9	76,0	66,6	59,5	67,9	57,9
4. $N_{30}P_{56}K_{105}$ (комплексное без микроэлементов – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – фон 2	28,7	59,7	48,6	65,0	56,8	69,6	72,1	57,2
5. Фон 2 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	64,3	61,7	43,5	65,0	58,1	58,7	66,4	59,7
6. $N_{30}P_{56}K_{105}$ (комплексное с B, Zn – под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	55,0	44,2	51,1	61,0	61,3	62,8	70,8	58,0

Окончание табл. 4

Вариант	Доля бобовых трав в составе травосмеси, %							
	2010 г.	2011 г.			2012 г.			среднее 2010–2012 гг.
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	
7. $N_{25}K_{18}$ (жидкое) + $P_{54}K_{89}$ (смесь стандартных удобрений – под первый укос) + $N_{15}K_{51}$ (под второй укос) – фон 3	48,6	44,4	45,3	64,0	54,8	61,3	70,3	55,5
8. Фон 3 + некорневая подкормка удобрением жидким комплексным для бобовых (в начале бутонизации, 4 л/га – под первый и второй укос)	59,9	42,0	55,8	68,0	63,2	63,0	72,5	60,6
Среднее по вариантам	49,5	50,4	49,6	65,2	59,2	61,8	68,0	57,5
НСР ₀₅	8,2	5,2	8,5	6,5	5,4	5,0	3,9	

ВЫВОДЫ

1. При возделывании многолетних бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистой глеевой легкосуглинистой почве применение некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными (5–7–10) для бобовых в фазу начало бутонизации трав (под 1 и 2 укос) на фоне внесения стандартных туков ($N_{28}P_{61}K_{122}$ – под первый укос и $N_{35}K_{50}$ – под второй), комплексных удобрений без добавок и комплексных NPK с Zn и B ($N_{30}P_{56}K_{105}$ – под первый укос и $N_{35}K_{50}$ – под второй) обеспечило повышение урожайности зеленой массы на 30–37 ц/га, сухой массы – на 12,4–15,1 ц/га, увеличение сбора протеина – на 3,1–3,5 ц/га и окупаемости 1 кг NPK удобрений – на 10,2–13,4 кг зеленой массы.

2. Применение некорневых подкормок удобрениями жидкими комплексными (5–7–10) для бобовых в фазу начало бутонизации под первый укос (на фоне $N_{25}K_{18}$ (жидкое) + $P_{54}K_{89}$) и второй укос (на фоне $N_{15}K_{51}$) многолетних бобово-злаковых травосмесей обеспечило повышение урожайности зеленой массы на 12 ц/га, сухой массы – на 1,2 ц/га, увеличение сбора протеина – на 0,8 ц/га и окупаемости 1 кг NPK удобрений – на 4,7 кг зеленой массы.

3. В составе бобово-злаковых травосмесей второго (2011 г.) и третьего (2012 г.) годов увеличивалось долевое участие бобового компонента (за счет люцерны) в первом укосе до 50,4 и 59,2% по сравнению с травами первого года (49,5%), во втором укосе – 49,6 (2011 г.) – 61,8% (2012 г.) и третьем укосе – 65,2–68,0%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фицев, А.И. Современная оценка энергетической и протеиновой питательности растительных кормов / А.И. Фицев, Н.Г. Григорьев, А.П. Гаганов // Кормопроизводство. – 2003. – № 12. – С. 29–32.
2. Рымарь, В.Т. Способы приготовления высококачественных кормов / В.Т. Рымарь, И.И. Дубовский, В.А. Прыгунков // Кормопроизводство. – 2005. – № 12. – С. 30–32.
3. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / М.А. Кадыров, Лужинский, А.М. Кислякова; под общ. ред. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 304 с.
4. Лапа, В.В. Ресурсосберегающая система удобрения сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа, И.М. Богдевич, Н.Н. Ивахненко. – Минск, 2001. – 18 с.
5. Босак, В.Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений / В.Н. Босак. – Минск, 2005. – 44 с.
6. Система удобрения сельскохозяйственных культур / В.В. Лапа // Справочник агрохимика // В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск, 2007. – С. 166–222.
7. Справочник агрохимика: справ. изд. / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск, 2007. – 390 с.
8. Эффективность применения комплексных удобрений на семенном травостое костреца безостого / Плодородие почв и эффективность применения удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф, посвящ. 80-летию основания

ин-та, Минск, 5–8 июня 2011 г. / редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 336 с.

9. Влияние системы удобрения на урожайность многолетних трав на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах / В.И. Сороко [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 1(38). – С. 182–195.

10. Накопление органического вещества корневыми остатками многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Иванова С.Н. и 90-летию со дня рождения Т.Н. Кулаковской, 16–18 фев. 2009 г. / Почва – Удобрение – Плодородие – Урожай / редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2009. – С. 218–220.

11. Применение новых форм комплексных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г.В. Пироговская [и др.]. – Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2011. – 48 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 335 с.

13. Мальчевская, Е.Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е.Н. Мальчевская, Г.С. Маленькая. – Минск: Ураджай, 1981. – 143 с.

INFLUENCE OF FOLIAR LIQUID MULTI-NUTRIENT FERTILIZING WITH TRACE ELEMENTS ON THE YIELD AND QUALITY OF PERENNIAL LEGUME-GRASS MIXTURES ON SOD-PODZOLIC GLEYSOL LIGHT LOAMY SOILS

I.N. Hatulev, H.V. Pirahouskaya

Summary

The research data on the influence of foliar liquid multi-nutrient fertilizing with trace elements in cultivation of perennial legume-grass mixtures on sod-podzolic gley soil light loam soil in Vitebsk region of the Republic of Belarus (2010–2012) are presented. It was revealed that foliar liquid multi-nutrient fertilizing with trace elements in the cultivation technology of perennial legume-grass mixtures in the first, second and third year for the first and second mowing together with conventional and multiple-nutrient fertilizer application without trace elements, NPK-compound fertilizer with Zn and B and liquid nitrogen potash fertilizer application is an effective agricultural technique. It provides productivity increase in fresh and dry-matter yield, protein content and yield and payback of the cost of mineral fertilizers.

Поступила 15.11.13