

EFFECT OF TECHNOLOGY ELEMENTS ON THE CONTENT OF DAMAGING NON-SUGARS IN HYBRIDS OF SUGAR BEET

N.A. Luk'yanuk, I.K. Abramovich

Summary

The influence of the individual elements of the technology of sugar beet root crop processing quality in hybrids with different degrees of resistance to complex pathogens is given. It is established that the additional nitrogen fertilization is inadvisable. On high cultivated sod-podzolic soil the application of micronutrients Polycom "Beet" + Polibor in pure form for the technological qualities of roots had no effect. In a complex application with fungicides showed improvement of technological qualities of roots. The use of fungicides in years epiphytoty cercosporosis and it is justified by a moderate development of hybrids with different degrees of stability.

Поступила 30.04.13

УДК 633.2/.3:631.8:631.559:631.445.24

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С ДОБАВКАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА ОСУШЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ-ГЛЕЕВОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И.Н. Хатулев

Витебская ОПИСХ, г. Витебск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей улучшения кормовой базы в животноводстве является расширение посевов многолетних бобово-злаковых травосмесей, при использовании которых можно решить проблему сбалансированных по протеину кормов и обеспечить сохранение плодородия почвы, повышение продуктивности и экологической безопасности растениеводства.

Состояние отрасли животноводства во многом определяется наличием полноценных кормов и их рациональным использованием. Однако их обеспеченность и качество в настоящее время в республике остается низким. Для создания стабильной кормовой базы в структуре кормовых земель большая роль отводится созданию высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Известно, что наименее энергоемкими кормовыми культурами являются многолетние травы.

2. Плодородие почв и применение удобрений

Увеличение доли бобовых культур в составе многолетних травостоев способствует обогащению кормовой базы переваримым протеином, повышению продуктивности севооборотов и сохранению почвенного плодородия за счет стабилизации гумусового состояния и накопления элементов питания в почвах.

В мировом земледелии наиболее острой и постоянно актуальной в кормопроизводстве проблемой является низкое содержание белка и протеина в кормах, что ведет к значительному их перерасходу при производстве единицы животноводческой продукции [1–11].

Развитие травосеяния на дерново-подзолистых средне-, легкосуглинистых почвах Витебской области актуально. Эти почвы в составе дерново-подзолистых занимают 50,9 % от общей их площади (384961,6 га), соответственно в типе дерново-подзолистых заболоченных – 50,3 % (789156,0 га) [12].

В 2009 г. в Витебской области посевные площади под многолетними травами составляли 27242 га, в том числе злаковыми – 10372 и бобово-злаковыми – 16870 га, соответственно в 2010 г. – 30027 га, под злаковыми – 11601 и бобово-злаковыми – 18429 га.

Одним из главных факторов повышения продуктивности кормовых земель и улучшения качества кормов является сбалансированное применение минеральных удобрений. Дозы удобрений под бобово-злаковые травосмеси рассчитываются в зависимости от планируемого урожая и выноса элементов питания растениями, содержания элементов питания в почвах. Особое значение при выращивании бобово-злаковых смесей имеет определение доз азотного удобрения. Существуют различные мнения относительно применения стартовых доз азотных удобрений под бобовые и бобово-злаковые травосмеси, а также органических удобрений под клевер, люцерну и другие бобовые. В одних источниках утверждается, что азотные удобрения необходимы, в других – внесение минерального азота не требуется. Установлено, что не требуется внесение азота при доле бобовых в смеси 70 % и более, при меньшей их доли – требуется внесение азота в дозах 20–30 кг/га д.в. (при доле бобовых в смеси 30–40 %). При более высокой доле злаковых дозу азота можно увеличивать. Потребность бобово-злаковых смесей в микроэлементах, от низкой до средней, и зависит от состава смеси и содержания микроэлементов в почвах [13].

Комплексных исследований по изучению перспективных новых форм комплексных и азотных удобрений с добавками микроэлементов на урожайность и качество многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей на дерново-подзолистых среднесуглинистых и легкосуглинистых почвах, наиболее распространенных в Витебской области, не проводилось, что и определило цель наших исследований.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния новых форм твердых и жидких комплексных удобрений с добавками микроэлементов на урожайность и качество многолетних бобово-злаковых травосмесей первого года жизни, первого и второго года пользования проводилось (2010–2012 гг.) на дерново-подзолисто-глеевой осушенной, 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, Витебский р-н, Витебская обл.).

Агрохимические показатели пахотного слоя почвы перед закладкой опытов были следующие (среднее по вариантам): pH в KCl – 5,95, P_2O_5 – 220 и K_2O –

171 мг/кг почвы, содержание гумуса – 3,02 %, бора – 0,73, подвижной меди – 3,80, цинка – 3,97 мг/кг почвы.

Состав бобово-злаковой травосмеси: клевер луговой (долголетний) – 2,5 кг/га, люцерна – 10 кг/га, тимофеевка 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 минеральных удобрений для основного внесения в почву (травы первого года жизни, 2010 г.) первого и второго года пользования под первый укос применяли: новые формы комплексных удобрений, марки N:P:K = 7–15–30 с В и Zn (вар. 4–6), 7–15–30 с Cu, Mn, Mo (вар. 7–9) и 8–15–28 с В (вар. 11), 8–15–28 с Mo (вар. 12), 8–15–28 с Cu (вар. 13), 8–15–28 с Zn (вар. 14), 8–15–28 с Mn (вар. 15), а также 8–15–28 с В и Zn, или с В и Mo, или с В и Cu, или с Cu и Mn (вар. 16–19), в том числе Cu, Mn, Mo и Zn в хелатной форме (в отдельных марках удобрений); жидкое азотное удобрение КАС (вар. 23) и азотно-калийное (вар. 23а); смеси стандартных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) – базовый вариант 1 (вар. 3) и комплексное удобрение без микроэлементов – базовый вариант 2 (вар. 10). Дозы удобрений, применяемые в опытах, приведены ниже в таблицах. Под второй укос применяли разные формы азотных удобрений (карбамид, КАС), азотно-серосодержащие удобрения (NS = 20:4), а также калийные (KCl).

Закладку, проведение опытов, уборку урожая проводили в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов [14].

В почвенных образцах определяли: pH в KCl суспензии – потенциометрически на pH-метре ЛПЧ–01, подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову, общий гумус – по И.В. Тюрину в модификации ЦИНАО [15].

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 [14].

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 среднеемноголетних значений как по месяцам, так и за весь вегетационный период с апреля по сентябрь.

Гидротермический коэффициент в период вегетации трав (4–9 месяц) 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. – 1,47 при среднеемноголетнем – 1,69. Вегетационный период в 2010 г. и 2011 г. характеризовался как влажный, 2012 г. – как близкий к среднеемноголетнему.

Сумма активных температур воздуха во все годы исследований за вегетационный период многолетних трав превышала среднеемноголетние значения (2425,6 °C), в том числе в 2010 г. – в 1,25 раза, в 2011 г. – в 1,18 раза и в 2012 г. –

2. Плодородие почв и применение удобрений

в 1,12 раза. Отмечались засушливые условия в отдельные периоды вегетации, что отрицательно сказывалось на росте и развитии многолетних бобово-злаковых травосмесей.

Урожайность зеленой массы и сухого вещества многолетних бобово-злаковых травосмесей в условиях 2010–2012 гг. на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве приведена в таблицах 1–2.

Результаты исследований показали, что урожайность зеленой массы и сухого вещества многолетних бобово-злаковых травосмесей зависит от форм и доз применяемых комплексных удобрений с модифицирующими добавками, года исследований и укоса (табл. 1–2).

Урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей первого года жизни (2010 г.) была низкой и находилась в пределах от 51,5 ц/га (контрольный вариант) до 55,0–75,8 ц/га (варианты с удобрениями). При этом следует отметить, что при использовании комплексного удобрения марки N:P:K = 7–15–30 (соотношение N:P:K = 1–2,14–4,29) с различными сочетаниями микроэлементов, при разных дозах его внесения ($N_{15}P_{32}K_{64}$, $N_{25}P_{54}K_{107}$, $N_{35}P_{75}K_{150}$) лучшими оказались варианты с внесением $N_{25}P_{54}K_{107}$ с добавками В и Zn (вар. 5), где получена прибавка зеленой массы 4,8 ц/га, а также $N_{15}P_{32}K_{64}$ с Cu, Mn, Mo с прибавкой 7,0 ц/га (вар. 7) по сравнению с базовым вариантом 1, где вносились аналогичные дозы стандартных туков (вар. 3). Лучшим вариантом по урожайности сухого вещества также оказался вариант 7.

В вариантах 10–19 изучалась эффективность другой марки комплексного удобрения с модифицирующими добавками (N:P:K = 8–15–28, соотношение N:P:K = 1–1,88–3,50) при дозе внесения $N_{25}P_{54}K_{107}$. Установлено, что при введении в состав комплексного удобрения по одному микроэлементу, в частности В (вар. 11), Мо (вар. 12), Cu (вар. 13), Zn (вар. 14), Mn (вар. 15) в условиях 2010 г. достоверная прибавка получена от всех микроэлементов (от 6,5 до 13,5 ц/га), за исключением комплексного удобрения с бором, что, по-видимому, объясняется высоким его содержанием в почве. Включение в состав комплексного удобрения двух микроэлементов (вар. 16–19), таких как В и Zn, В и Мо, В и Cu, Cu и Mn (в том числе медь, цинк и марганец в хелатных формах), было также эффективным. Но наиболее перспективными вариантами были те, где в состав удобрения включались микроэлементы в хелатной форме (вар. 16 и 18). В этих же вариантах получена и максимальная прибавка урожайности (14,4–10,8 ц/га) по сухому веществу (табл. 1).

В условиях 2011 г. урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей первого года пользования в первом укосе в контрольном варианте без удобрений составила 157 ц/га (45,5 ц/га по сухому веществу), в вариантах с удобрениями – от 166 до 246 (46,9–73,3) ц/га, соответственно во втором укосе – 129 (29,8) и 135–184 (31,3–50,4) ц/га, в третьем – 89 (17,8) и 92–122 (17,4–24,4) ц/га.

В условиях 2012 г. урожайность зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей второго года пользования в первом укосе в контрольном варианте составила 140 ц/га (34,4 ц/га по сухому веществу), в вариантах с удобрениями – от 159 до 234 (34,7–56,0) ц/га, соответственно во втором укосе – 105 (20,9) и 125–187 (24,8–41,6) ц/га, в третьем – 125 (32,1) и 151–228 (32,4–52,6) ц/га (табл. 1–2).

Среднегодовая продуктивность (за 2010–2012 гг.) зеленой массы многолетних бобово-злаковых травосмесей составила в контрольном варианте 266 ц/га. В вариантах с различными удобрениями она была в пределах от 298 до 386 ц/га. Прибавка урожайности зеленой массы от комплексных удобрений марки 7–15–30

с модифицирующими добавками по сравнению с базовым вариантом 1 с внесением стандартных туков находилась на уровне от 24 до 36 ц/га, сухого вещества – 7,3–12,9 ц/га. Максимальная прибавка зеленой массы (36 ц/га) и сухого вещества (12,9 ц/га) получена в варианте 7 с внесением NPK с Cu, Mn, Mo в дозе $N_{18}P_{39}K_{79}$ (сумма 186 кг/га д.в.), далее – от NPK с добавками B и Zn в дозе $N_{38}P_{82}K_{165}$ (сумма 349 кг/га д.в.): прибавка зеленой массы – 33 ц/га, сухого вещества – 11,3 ц/га.

Окупаемость 1 кг NPK продукцией многолетних бобово-злаковых травосмесей при использовании комплексного удобрения марки N:P:K = 7–15–30 с модифицирующими добавками была выше на 2,9–24,5 кг зеленой массы (вар. 4–9) по сравнению со смесями стандартных туков (вар. 3) и оказалась самой высокой в вариантах 4 и 7 с низкими дозами внесения комплексных удобрений $N_{18}P_{39}K_{79}$, где этот показатель составил 37,9 и 42,7 кг зеленой массы или 8,4 и 10,3 кг сухого вещества (табл. 1–2).

При применении на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве другой марки комплексного удобрения (8–15–28) без добавок (базовый вариант 2) урожайность зеленой массы составила 334 ц/га, сухого вещества – 78,5 ц/га. Включение в состав данной марки удобрения разных форм микроэлементов в различных сочетаниях обеспечило повышение ее эффективности, что проявлялось в увеличении урожайности зеленой массы до 366–386 ц/га, сухого вещества – до 88,3–98,0 ц/га. Прибавка урожая зеленой массы и сухого вещества многолетних бобово-злаковых травосмесей от внесения комплексных удобрений с модифицирующими добавками по отношению к базовому варианту 2 (комплексное без микроэлементов) в дозе $N_{28}P_{53}K_{99}$ (сумма 237 кг/га д.в.) составила от 32 до 52 ц/га, сухого вещества – от 9,8 до 19,5 ц/га.

Более высокая прибавка урожайности зеленой массы получена при внесении NPK с Mn (52 ц/га), NPK с Zn (50 ц/га), NPK с Mo (47 ц/га) и NPK с B и Mo (45 ц/га). Что касается прибавки урожайности по сухому веществу, то лучшими оказались варианты с внесением NPK с B и Mo (19,5 ц/га), NPK с Mo (17,4 ц/га) и NPK с Zn (13,5 ц/га). Окупаемость данной марки комплексного удобрения была выше, чем предыдущей, и находилась в пределах от 28,7 (базовый вариант) до 42,4–50,6 кг зеленой массы (комплексные удобрения с модифицирующими добавками) и сухого вещества от 5,0 до 9,1–13,2 кг соответственно. Наиболее высокая окупаемость применения комплексных удобрений марки N:P:K = 8–15–28 при возделывании многолетних трав на зеленую массу наблюдалась при внесении NPK с Mn (45,3 кг), NPK с Zn (44,5 кг), NPK с Mo (43,4 кг) и NPK с B и Mo (42,6 кг), по сухому веществу – NPK с B и Mo (11,8 кг) и NPK с Mo (11,0 кг).

Применение жидких азотно-калийных удобрений в технологии возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей было по своей эффективности ниже, чем комплексных удобрений с модифицирующими добавками, однако выше, чем смеси стандартных туков, где в качестве азотного компонента использовался карбамид (вар. 3) или КАС (вар. 23), а также комплексного удобрения без добавок (вар. 10).

Внесение жидкого азотно-калийного удобрения по сравнению с КАС обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы на 24 ц/га, сухого вещества – на 10,7 ц/га, окупаемости 1 кг NPK – на 9,7 кг зеленой массы, на 4,0 кг сухого вещества.

Таблица 1
Влияние стандартных и комплексных удобрений с модифицирующими добавками на урожайность зеленой массы бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой, 2010-2012 гг.

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг NPK, кг зеленой 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	–	–
2. N ₁₆ P ₆₁ K ₁₂₂ (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) (под первый укос) + K ₅₀ [*]	55,0	166	135	92	159	125	163	–	12,9
3. N ₂₈ [*] P ₆₁ K ₁₂₂ (смесь стандартных удобрений) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 1	56,5	193	163	97	165	135	151	–	18,2
4. N ₁₈ [*] P ₃₉ K ₇₉ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₂₅ K ₅₀ (под второй укос)	59,3	201	166	107	185	174	146	26	37,9
5. N ₂₈ [*] P ₆₁ K ₁₂₂ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	61,3	205	166	104	187	155	153	24	26,4
6. N ₃₈ [*] P ₈₂ K ₁₆₅ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₄₅ K ₅₀ (под второй укос)	60,3	207	178	107	164	141	202	33	22,9

Продолжение табл. 1

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг НРК, кг зеленой массы
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		
7. N ₁₈ P ₃₉ K ₇₉ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₂₅ K ₅₀ (под второй укос)	63,5	199	168	113	176	140	209	36	42,7
8. N ₂₈ P ₆₁ K ₁₂₂ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	56,8	203	168	101	164	142	206	27	27,4
9. N ₃₈ P ₈₂ K ₁₆₅ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₄₅ K ₅₀ (под второй укос)	56,5	239	168	98	175	141	161	26	21,1
10. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное без микроэлементов (8–15–28) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 2	59,5	203	144	98	170	146	180	–	25,7
11. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	58,3	213	168	110	223	183	143	32	37,7
12. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	67,8	270	163	122	185	172	164	47	43,4

Продолжение табл. 1

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупае- мость 1 кг НРК, кг зеленой массы	
	2010 г.	2011 г.			2012 г.					
			1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		ц/га
13. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Cu (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	73,0	202	184	106	220	150	188	374	40	40,8
14. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Zn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	66,0	246	171	106	214	174	175	384	50	44,5
15. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Mn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	71,0	202	184	100	229	164	207	386	52	45,3
16. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В, Zn (в форме хелатов) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	70,8	237	166	96	185	162	207	375	41	41,1
17. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В, Мо (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	62,5	223	176	94	191	187	202	379	45	42,6
18. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В, Си (в форме хелатов) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	75,8	204	175	85	184	155	228	369	35	38,9

Окончание табл. 1

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг НРК, кг зеленой массы
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	ц/га	
19. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Cu и Mn (в форме хелатов), Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	68,9	187	168	87	234	162	218	41	41,1
23. N ₂₈ (жидкое КАС)+ P ₆₁ K ₂₂ (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 3	58	181	169	84	174	155	170	–	21,6
23а. N ₂₈ K ₂₀ (жидкое азотно-калийное) + P ₆₁ K ₁₀₂ (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	67	189	173	87	190	174	181	24	29,7
НСР ₀₅	6,0	12,1	11,6	6,2	12,5	9,5	8,6	–	–

Примечание: Среднегодовые дозы удобрений за три года исследований.

Таблица 2

Влияние стандартных и комплексных удобрений с модифицирующими добавками на урожайность сухого вещества бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2010–2012 гг.

Вариант	Урожайность сухого вещества, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг NPK, кг сухого вещества
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	ц/га	
1. Контроль без удобрений	19,6	45,5	29,8	17,8	34,4	20,9	32,1	–	–
2. N ₁₆ P ₆₁ K ₁₂₂ (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) (под первый укос) + K ₅₀ [*]	26,9	46,9	31,3	18,3	34,7	24,8	37,6	–	2,7
3. N ₂₈ P ₆₁ K ₁₂₂ (смесь стандартных удобрений) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 1	22,6	54,3	31,4	19,4	38,7	25,2	34,9	–	3,0
4. N ₁₉ P ₃₉ K ₇₉ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₂₅ K ₅₀ (под второй укос)	21,6	55,1	36,7	21,4	43,9	37,4	37,3	9,0	8,4
5. N ₂₈ P ₆₁ K ₁₂₂ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	22,1	55,9	37,0	20,8	45,5	36,1	38,6	9,8	6,3

Продолжение табл. 2

Вариант	Урожайность сухого вещества, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг НРК, кг сухого вещества
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		
6. N ₃₈ P ₈₂ K ₁₆₅ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + N ₄₅ K ₅₀ (под второй укос)	25,4	55,7	38,0	21,4	39,9	28,8	51,1	11,3	5,3
7. N ₁₈ P ₃₉ K ₇₉ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₂₅ K ₅₀ (под второй укос)	26,0	54,5	34,9	22,6	42,8	31,7	52,6	12,9	10,3
8. N ₂₈ P ₆₁ K ₁₂₂ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	25,3	56,5	33,6	20,2	40,8	30,4	49,3	9,9	6,3
9. N ₃₈ P ₈₂ K ₁₆₅ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + N ₄₅ K ₅₀ (под второй укос)	20,1	62,3	32,4	19,6	44,5	29,4	40,2	7,3	4,2
10. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное без микроэлементов (8–15–28) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 2	20,8	53,8	31,8	19,4	38,3	31,8	39,5	–	4,5
11. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	24,4	60,5	35,9	20,0	56,0	36,2	32,4	10,0	8,2

2. Плодородие почв и применение удобрений

Продолжение табл. 2

Вариант	Урожайность сухого вещества, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупае- мость 1 кг НРК, кг сухого веще- ства
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
			1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	ц/га
12. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	26,7	73,3	41,2	24,4	47,1	35,4	39,6	17,4	
13. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Cu (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	25,7	52,1	39,8	21,2	50,7	31,6	43,8	9,8	8,2
14. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Zn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	26,8	61,6	38,7	21,2	55,1	34,7	37,9	13,5	9,5
15. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Mn (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под вто- рой укос)	30,1	54,3	37,8	20,0	52,4	31,2	49,1	13,1	9,4
16. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с B, Zn (в форме хелатов) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	35,2	62,6	34,4	19,2	40,6	31,3	49,5	12,4	9,1
17. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с B, Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	32,8	62,3	41,3	18,8	47,4	41,6	49,7	19,5	11,8

Окончание табл. 2

Вариант	Урожайность сухого вещества, ц/га						Среднее за 2010–2012 гг.	Прибавка к базовым вариантам	Окупаемость 1 кг НРК, кг сухого вещества
	2010 г.	2011 г.			2012 г.				
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос		
18. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с В, Си (в форме хелатов) (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	31,6	55,5	37,8	17,0	42,1	31,1	52,6	10,7	8,5
19. N ₂₈ P ₅₃ K ₉₉ комплексное (8–15–28) с Си и Mn (в форме хелатов), Mo (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	28,8	51,2	38,1	17,4	54,5	37,0	47,6	13,0	9,4
23. N ₂₈ (жидкое КАС)+ P ₆₁ K ₁₂₂ (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос) – базовый 3	23,2	45,3	42,3	17,6	36,5	32,6	39,1	–	4,1
23а. N ₂₈ K ₂₀ (жидкое азотно-калийное) + P ₆₁ K ₁₀₂ (под первый укос) + N ₃₅ K ₅₀ (под второй укос)	32,7	49,4	50,4	17,4	42,5	34,8	41,6	10,7	7,7
НСР ₀₅	3,4	2,6	5,7	1,2	3,1	4,8	6,6	–	–

Примечание. Среднегодовые дозы удобрений за три года исследований.

2. Плодородие почв и применение удобрений

Долевое участие бобовых в составе многолетней бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2010–2012 гг.) представлено в таблице 3.

Таблица 3

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

Вариант	Доля бобовых в составе травосмеси, %						
	2010 г.	2011 г.			2012 г.		
		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
2. $N_{16}P_{61}K_{122}$ (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) (под первый укос) + K_{50} *	35,8	44,9	64,4	59,0	57,0	62,9	69,5
3. $N_{28}P_{61}K_{122}$ (смесь стандартных удобрений) (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – базовый 1	45,5	57,9	47,1	57,5	52,0	54,2	71,1
4. $N_{18}P_{39}K_{79}$ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + $N_{25}K_{50}$ (под второй укос)	47,3	56,5	45,3	75,0	67,1	59,9	72,2
5. $N_{28}P_{61}K_{122}$ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	46,6	53,0	42,2	64,0	59,7	63,4	79,8
6. $N_{38}P_{82}K_{165}$ комплексное (7–15–30) с В и Zn (под первый укос) + $N_{45}K_{50}$ (под второй укос)	41,1	49,9	49,7	70,0	56,9	58,8	68,0
7. $N_{18}P_{39}K_{79}$ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{25}K_{50}$ (под второй укос)	43,9	55,1	51,2	69,0	57,1	61,1	74,9
8. $N_{28}P_{61}K_{122}$ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	43,0	39,7	47,6	60,0	56,4	57,3	67,9
9. $N_{38}P_{82}K_{165}$ комплексное (7–15–30) с Cu, Mn, Mo (под первый укос) + $N_{45}K_{50}$ (под второй укос)	39,0	57,5	44,6	73,0	59,6	57,8	77,3

Вариант	Доля бобовых в составе травосмеси, %						
	2010 г.	2011 г.			2012 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
10. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное без микроэлементов (8–15–28) (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – базовый 2	28,7	59,7	48,6	65,0	56,8	69,6	72,1
11. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с В (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	31,1	50,6	48,5	61,0	63,3	61,0	78,2
12. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с Мо (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	34,2	73,2	35,5	65,0	60,8	61,7	67,2
13. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с Си (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	40,0	51,4	39,7	53,0	58,4	66,5	72,5
14. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с Zn (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	38,6	52,3	45,1	54,0	55,3	64,5	68,7
15. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с Mn (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	40,5	48,1	49,3	58,0	56,5	64,2	70,6
16. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с В, Zn (в форме хелатов) (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	48,5	54,1	46,2	58,0	55,2	59,5	63,4
17. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с В, Мо (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	49,3	44,0	40,9	48,0	58,6	56,3	68,9
18. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с В, Си (в форме хелатов) (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	59,0	44,1	45,3	63,0	57,5	54,8	67,9
19. $N_{28}P_{53}K_{99}$ комплексное (8–15–28) с Си и Mn (в форме хелатов), Мо (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	40,2	42,3	55,7	60,0	63,9	59,9	67,4
23. N_{28} (жидкое КАС) + $P_{61}K_{122}$ (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос) – базовый 3	45,5	47,9	45,0	63,0	53,8	55,7	69,5

2. Плодородие почв и применение удобрений

Окончание табл. 3

Вариант	Доля бобовых в составе травосмеси, %						
	2010 г.	2011 г.			2012 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
23а. $N_{28}K_{20}$ (жидкое азотно-калийное) + $P_{61}K_{102}$ (под первый укос) + $N_{35}K_{50}$ (под второй укос)	48,6	44,4	45,3	64,0	54,8	61,3	70,3
Среднее по вариантам	42,6	51,3	47,4	62,1	58,2	60,7	70,0
HCP ₀₅	8,2	5,2	8,5	6,5	5,4	5,0	3,9

Примечание. Среднегодовые дозы удобрений за три года исследований.

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что в составе травосмеси первого года жизни (2010 г.) долевое участие бобовых (в среднем по всем вариантам опыта) составляло 42,6 %. На травах как первого года пользования (2011 г.), так и второго (2012 г.) в разных укосах увеличивалась доля бобовых. Например, в 2011 г. в первом укосе многолетних бобово-злаковых травосмесей их доля составила 51,3 %, во втором – 47,4, в третьем – 62,1 %, соответственно в 2012 г. – 58,2; 60,7 и 70,0 %.

Приведенные данные (за 2010–2012 гг.) говорят о том, что применение комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками микроэлементов в технологии возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей первого года жизни, первого и второго года пользования под первый укос трав с дополнительным внесением азотно-калийных удобрений под второй укос является эффективным агротехническим приемом, обеспечивающим повышение урожайности зеленой массы, сухого вещества и окупаемости минеральных удобрений.

ВЫВОДЫ

1. Применение марки комплексного удобрения 7–15–30 с модифицирующими добавками на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы на 24–36 ц/га, сухого вещества – на 7,3–12,9 ц/га по сравнению с базовым вариантом с внесением стандартных туков. Максимальная прибавка зеленой массы (36 ц/га) и сухого вещества (12,9 ц/га) получена в варианте с внесением NPK с Cu, Mn, Mo в дозе $N_{18}P_{39}K_{79}$, далее – от NPK с добавками B и Zn в дозе $N_{38}P_{82}K_{165}$: прибавка зеленой массы – 33 ц/га, сухого вещества – 11,3 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK продукцией многолетних бобово-злаковых травосмесей при использовании этого удобрения была выше на 2,9–24,5 кг зеленой массы по сравнению со смесями стандартных туков и оказалась самой высокой в вариантах с низкими дозами его внесения ($N_{18}P_{39}K_{79}$), где этот показатель составил 37,9 и 42,7 кг зеленой массы или 8,4 и 10,3 кг сухого вещества.

2. Применение марки комплексного удобрения 8–15–28 с модифицирующими добавками при дозе внесения $N_{28}P_{53}K_{99}$ обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы на 32–52 ц/га, сухого вещества – на 9,8–19,5 ц/га, окупаемости

1 кг NPK – на 12,0–19,6 кг зеленой массы, на 3,7–7,3 кг сухого вещества по сравнению с базовым вариантом с внесением аналогичного комплексного удобрения без добавок. Более высокая прибавка урожайности зеленой массы (45–52 ц/га) получена при внесении NPK с Mn, NPK с Zn, NPK с Mo и NPK с B и Mo, сухого вещества (13,5–19,5 ц/га) – NPK с B и Mo, NPK с Mo и NPK с Zn.

3. Внесение жидкого азотно-калийного удобрения обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы на 24 ц/га, сухого вещества – на 10,7 ц/га, окупаемости 1 кг NPK – на 8,1 кг зеленой массы, 3,6 кг сухого вещества по сравнению с КАС на фоне РК.

4. В составе бобово-злаковых травосмесей первого года пользования увеличивалось долевое участие бобового компонента (за счет люцерны) до 53,6 % (среднее по трем укосам), второго года пользования – до 63,0 % по сравнению с травами первого года жизни (42 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антоний, А.К. Выращивание смесей зерновых зернобобовых культур / А.К. Антоний // Урожай и качество хлебов. – Рига, 1979. – С. 92–100.
2. Антонюк, В.С. Пути решения проблемы кормового протеина в республике / В.С. Антонюк // Вести АН БССР. Сер.с.-х. наук. – 1978. – № 4. – С. 110–116.
3. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
4. Виноградова, Е.В. Пути увеличения сбора протеина в полевом кормопроизводстве / Е.В. Виноградова // Достижения науки и передового опыта в сельском хозяйстве. – 1976. – № 12. – С. 41–45.
5. Дебелый, Г.А. Резерв белка / Г.А. Дебелый, Т.Ф. Рыжков // Кормовые культуры. – 1988. – № 3. – С. 41–43.
6. Заринова, Л.П. Ресурсы кормового белка / Л.П. Заринова. – Казань: Титиздат, 1985. – 112 с.
7. Кукреш, Л.В. Производство кормового белка – стратегическое направление в зерновом хозяйстве республики / Л.В. Кукреш // Вести НАН Беларусь. – 1995. – № 2. – С. 15–17.
8. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НАН Беларуси; НПЦ по земледелию; под ред. М.А. Кадырова. – Минск, 2005. – 303 с.
9. Шлапунов, В.Н. Интенсификация полевого кормопроизводства – основа создания прочной кормовой базы в Белоруссии / В.Н. Шлапунов // Труды института ВНИИ кормов: сб. науч. тр. / ВНИИ кормов. – 1987. – Вып. 36. – С. 86–93.
10. Шлапунов, В.Н. Интенсификация полевого кормопроизводства в Белоруссии / В.Н. Шлапунов // Интенсивные технологии возделывания кормовых культур: теория и практика: сб. науч. тр. / ВНИИЗ. – М., 1990. – С. 22–28.
11. Шлапунов, В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи, 2003. – 304 с.
12. Дашков, В.Н. Факторы повышения эффективности кормопроизводства / В.Н. Дашков // Земледелие и защита растений. – 2005. – № 2. – С. 9–11.
13. Кадыров, М.А. Кормопроизводство в Беларуси / М.А. Кадыров, Л.В. Кукреш // Земледелие и защита растений. – 2005. – № 2. – С. 3–9.

14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
15. Мальчевская, Е.Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е.Н. Мальчевская, Г.С. Маленькая. – Минск: Ураджай, 1981. – 143 с.
16. Гольберг, М.А. Опасные явления погоды и урожая / М.А. Гольберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988. – 120 с.
17. Урожайность и качество зерновых культур в севообороте при разных системах удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа [и др.] // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда белорус. общества почвоведов, посвященного 70-летию БелНИИПА, Минск, 25–29 июня 2001 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол.: И.М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2001. – Ч 2. – С. 164–166.
18. Нормативы прибавок урожая сельскохозяйственных культур от применения органических удобрений. – Владимир, 1990. – 123 с.

IMPACT COMPLEX FERTILIZERS WITH MICRONUTRIENT SUPPLEMENTS ON YIELD PERENNIAL LEGUME-CEREAL GRASS MIXTURES ON SOD-PODZOLIC GLEYS LIGHT LOAMY SOIL

I.N. Khatulev

Summary

The article presents data on the effectiveness of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with micronutrient supplements in growing perennial legume-grass mixtures on sod-podzolic-gley loam soil in the Vitebsk region of Belarus (2010–2012). It is found that the use of new nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer forms with modifying additives in the growing technology perennial legume-grass mixtures of the first year, first and second year of use (for the first mowing grass) with the additional application of nitrogen-potassium fertilizer under aftermath is efficient farming practices increase the yield of green mass, dry matter and mineral fertilizer recovery.

Поступила 03.04.13