

ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРО-КОСТРЕЦОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Кшникаткина Анна Николаевна доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»

ФГБОУ ВО «Пензенская ГСХА»

440014 Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, тел.: 8 (8412) 62-81-51 e-mail: penzateh-fak@rambler.ru

Ключевые слова: травосмесь, удобрения, микроудобрения, симбиотическая деятельность, параметры фотосинтеза, продуктивность, качество.

При листовой подкормке наибольшие показатели фотосинтетической деятельности агроценоза травосмеси 1-го года пользования были при подкормке Альбитом, площадь листьев 43,7 и 44,5 тыс. м²/га, ФП – 1,82 и 1,88 млн.м² дн/га, ЧПФ – 2,79 и 2,80 г/м². сутки. При внесении азотных удобрений 30-90 кг/га в подкормку на фоне P₆₀K₉₀ урожайность сухой массы травосмеси 1-го года пользования составила 9,6 – 11,7 т/га, по отношению к контролю увеличилась на 45,3-78,1%, прибавка сухого вещества на 1 кг удобрений – 9,7 – 10,1 кг, на 1 кг азота – 3,4 – 8,3 кг. Наибольшая продуктивность травосмеси 2-го года пользования сформировалась при некорневой подкормке препаратом Альбит. Урожайность зелёной массы составила 27,8 т/га и 28,5 т/га, сбор кормовых единиц 5,44 и 5,4 т/га, перевариваемого протеина 0,67 и 0,69 т/га, обменной энергии 64,8 – 65,2 ГДж/га.

Введение

Решающая роль в полевом травосеянии принадлежит многолетним травам. Многолетние бобово-злаковые травосмеси в различных почвенно-климатических условиях сохраняют первостепенную роль в получении высокобелковых, энергонасыщенных и более дешевых кормов, при этом способствуют улучшению водно-физических свойств почв, повышению их плодородия и решению тем самым экологической проблемы. Большое значение приобретает организация адаптивного кормопроизводства на основе создания высокопродуктивных смешанных агрофитоценозов путем подбора культур и интродукции новых видов, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы региона [1, 2, 3, 4, 5].

При возделывании многолетних трав наиболее эффективным средством управления процессами формирования урожая является оптимизация минерального питания. Различные режимы питания и использования удобрений на бобово-злаковых травостоях изучали луговоды: Ромашов П.И., 1969; Кутузова А.А., 1986; Афанасьев Р.А., Тюлин В.А., 1991 [6, 7, 8].

Важную роль в минеральном питании

многолетних трав играют микроэлементы. Одно из перспективных направлений – использование комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами в хелатной форме. Из-за низких доз расхода данные препараты низкочувствительны, экономически выгодны, легко вписываются в технологию возделывания культур [9, 10, 11].

Объекты и методы исследований

В условиях опытного поля Пензенской ГСХА в 2013-2014 гг. изучалось влияние на продуктивность клеверо-кострецовой травосмеси азотных минеральных удобрений и микроудобрений при внесении весной в фазу отрастания трав.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными: 2012 г. (ГТК – 1,2 ед.) и 2013г. (ГТК – 1,05 ед.) - благоприятными для роста и развития многолетних трав; 2014г. – засушливый (ГТК – 0,59).

Решение поставленных задач осуществлялось постановкой и проведением полевых опытов, сопровождающихся сопутствующими наблюдениями, учётами и анализами [11, 12, 13, 14].

Опыт: Влияние минеральных удобрений на продуктивность клеверо-кострецо-

вой травосмеси. Схема: 1. Без удобрений (контроль); 2. $P_{60}K_{90}$ – фон; 3. Фон + N_{30} ; 4. Фон + N_{60} ; 5. Фон + N_{90} .

Объекты исследований: клевер паннонский сорт Аник; кострец безостый – Пензенский 1, макро- и микроудобрения. Предшественник – чистый пар. Норма высева семян трав в смесях 50% от нормы чистого посева с учетом посевной годности. Способ посева – рядовой. Агротехника общепринятая для возделывания многолетних трав в регионе. Фосфорные и калийные удобрения вносили в виде двойного суперфосфата и хлористого калия, азотные – аммиачной селитры. Концентрация препаратов принята согласно установленным рекомендациям: Альбит – 40 мл/га, Силиплант – 1,5 л/га, Микроэл – 0,2 л/га, гумат К/Na – 0,25 л/га.

Результаты исследований

Основная масса клубеньков клевера паннонского расположена в наиболее аэрируемом слое почвы (10 – 15 см.). Показатели количества и массы активных клубеньков значительно варьировали по вариантам опыта (табл. 1).

При внесении минерального азота весной в фазу отрастания несколько снизились темпы азотфиксации в сравнении с фосфорно-калийным фоном. В первый год пользования при увеличении доз азота с 30 до 90 кг/га количество и масса активных клубеньков в фазу бутонизации снизились до 70,7– 77,8 млн. шт./га и 387,2 – 411,8 кг/га. На фосфорно-калийном фоне количество активных клубеньков составило 82,4 млн. шт./га с массой 425,6 кг/га. На вто-

Таблица 1

Количество и масса клубеньков клевера паннонского в смеси с кострцом (бутонизация)

Вариант	Количество клубеньков, млн. шт./га		Масса клубеньков, кг/га	
	1-й г.п.	2-й г.п.	1-й г.п.	2-й г.п.
Без обработки (к)	65,6	75,9	386,4	443,8
$P_{60}K_{90}$ (фон)	82,4	96,3	425,6	489,7
Фон + N_{30}	77,8	92,7	411,8	475,3
Фон + N_{60}	73,5	90,4	391,2	460,4
Фон + N_{90}	70,7	86,5	387,2	452,9

рой год пользования количество активных клубеньков увеличилось. Наибольшее количество активных клубеньков в 1-й (82,4 млн. шт./га.) и 2-й (96,3 млн. шт./га.) годы пользования сформировалось при внесении фосфорно-калийных удобрений (табл. 1).

Минеральные удобрения оказывали существенное влияние на формирование параметров фотосинтеза. Наиболее интенсивно нарастание листовой поверхности наблюдалось в фазу бутонизации, в первый год пользования по вариантам опыта составила 44,8 – 57,2 тыс. $m^2/га$. Максимальные параметры фотосинтеза отмечены в варианте $N_{90}P_{60}K_{90}$, площадь листьев – 57,2 тыс. $m^2/га$, ФП – 2,23 млн. $m^2/га$, ЧПФ – 3,12 г/ m^2 . сутки. Наиболее продуктивно работали посеvy клевера паннонского 2-го года пользования. Так, площадь листьев по вариантам опыта составила 57,8 – 64,9 тыс. $m^2/га$, ФП – 1,95 – 2,32 тыс. $m^2/га$, ЧПФ – 3,16

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность агроценоза клеверо - кострцевой травосмеси (фаза бутонизации)

Вариант	1-й г.п. (2013-2014гг.)				2-й г.п. (2014г.)			
	СВ, т/га	Сл, тыс. $m^2/га$	ФП, млн. m^2 дн./га	ЧПФ, г/ m^2 сутки	СВ, т/га	Сл, тыс. $m^2/га$	ФП, млн. m^2 дн./га	ЧПФ, г/ m^2 сутки
Без удобрений (к)	3,62	37,6	1,56	2,36	4,56	49,2	1,89	2,97
$P_{60}K_{90}$ (фон)	4,45	44,8	1,74	2,57	4,87	57,8	2,18	3,46
Фон + N_{30}	4,86	48,5	1,98	2,83	5,02	60,7	2,36	3,69
Фон + N_{60}	5,47	54,3	2,19	2,96	5,43	63,5	2,45	3,82
Фон + N_{90}	5,68	57,2	2,23	3,12	5,75	64,9	2,53	3,94

– 3,75 г/м². сутки. На фосфорно-калийном фоне площадь листьев в 1-й год пользования в сравнении с контролем увеличилась на 17,5%, ФП – 15,3% - ЧПФ – 8,9%, во 2-й год пользования соответственно на 15,5%, и 16,5% (табл. 2).

Анализ динамики побегообразования в клеверо-кострецовой травосмеси показал, что плотность травостоя костреца безостого зависела от дозы минерального азота. В первый год пользования количество побегов костреца безостого в сравнении с неудобренным вариантом увеличилось с 846 шт./м² до 1183 шт./м², густота стеблестоя клевера снизилась с 468 до 432 шт./м². Ранневесенняя подкормка азотом в дозе 30 кг/га положительно влияет на побегообразовательную способность клевера паннонского. Количество побегов увеличилось до 623 шт./м², в контроле – 468 шт./м². Во второй год пользования количество побегов бобового компонента снижается, особенно при внесении повышенной дозы 90 кг/га и составляет 406 шт./м², что на 11% ниже по отношению к показателям первого года пользования. Растения костреца безостого и во второй год пользования наращивают побегообразовательную способность с увеличением доз азотных удобрений. Плотность травостоя в первом укосе составила при внесении азота 30 кг/га – 989 шт./м², N₆₀ – 1079 шт./м², N₉₀ – 1218 шт./м². Ко второму укосу плотность травостоя многолетних трав снижалась на всех вариантах опыта.

Эффективность минеральных удобрений оценивается прежде всего окупаемостью вносимых доз прибавкой урожая. Наибольший урожай сухой массы и прибавка

урожая получены при внесении азотных удобрений 90 кг/га на фоне фосфорно-калийных удобрений. Урожай сухой массы в 1-й год пользования в среднем за два года составил 11,4 т/га, прибавка к контролю – 5,0 т/га (78,1%); во второй год пользования – 13,7 т/га, 5,8 т/га (73,4%).

Окупаемость минеральных удобрений в первый год пользования составила на фосфорно-калийном фоне 12,8 кг, при внесении азота в дозе 30 кг и 60 кг/га снизилась до 9,8 и 9,7 кг и незначительно увеличилась в варианте N₉₀ – 10,1 кг. Окупаемость азотных удобрений уменьшалась с повышением дозы азота с 3,4 кг до 7,9 кг. На второй год пользования окупаемость минеральных удобрений составила 10,8 – 15,8 кг, окупаемость одного килограмма азотных удобрений находилась в пределах 3,4 – 8,3 кг (табл. 3).

Эффективность удобрений на бобово-злаковом травостое необходимо оценивать не только выходом растительной продукции, но и сохранностью бобового компонента, который будет формировать урожай в последующие годы пользования агроценоза. Внесение азотных удобрений снижало долю клевера паннонского с 59,3 до 42,8% в первый год пользования и с 58,6 до 36,5% - во второй. В контрольном варианте без удобрений также наблюдалось снижение процента бобового компонента с 44,6 до 39,2%.

Фосфорно-калийные удобрения усиливают устойчивость бобового компонента в изучаемом агроценозе, доля клевера во второй год пользования увеличилась на 30% и составила 61,7%. В бобово-злаковом травостое урожай и процентное содержание клевера после-

Таблица 3

Эффективность минеральных удобрений на клеверо-кострецовой травосмеси

Вариант	Урожай сухой массы, т/га		Прибавка								
			т/га		% к контролю		на 1 кг удобрений, кг		на 1 кг азота, кг		
	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	
Без обработки (к)	6,4	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₆₀ K ₉₀ (фон)	9,3	11,5	2,9	3,6	45,3	45,6	12,8	15,8	-	-	
Фон + N ₃₀	9,6	11,8	3,2	3,9	50,0	49,4	9,8	10,8	8,4	3,4	
Фон + N ₆₀	10,3	12,6	3,9	4,7	60,9	59,5	9,7	11,7	5,7	6,3	
Фон + N ₉₀	11,4	13,7	5,0	5,8	78,1	73,4	10,1	11,7	7,9	8,3	

Таблица 4

Продуктивность клеверо-кострецовой смеси (в сумме за 2013-2014гг.)

Вариант	Сбор, т/га				ОЭ, ГДж
	з/м	СВ	корм.ед.	ПП	
Без удобрений (к)	57,2	14,3	10,22	1,69	146,9
P ₆₀ K ₉₀ (фон)	83,2	17,9	14,22	2,39	214,0
Фон + N ₃₀	85,6	21,4	16,25	2,71	220,2
Фон + N ₆₀	91,6	22,9	16,81	2,76	236,3
Фон + N ₉₀	100,4	25,1	19,09	2,85	258,0
НСР ₀₅	5,1	1,2			

довательно уменьшались по мере возрастания доз азота с 30 кг до 90 кг/га азота, сохранилось только 36,5% клевера.

Полученные результаты показывают, что при внесении минеральных удобрений наблюдаются значительные изменения в химическом составе корма. В сумме за два года пользования (1-й и 2-й г.п.) при внесении азота 90 кг/га сбор перевариваемого протеина составил 2,85 т/га, что на 1,16 т/га (68,6%) больше, чем на варианте без внесения удобрений. Уменьшение дозы азота до 30 или 60 кг/га сопровождалось незначительным снижением сбора перевариваемого протеина. Наибольшая концентрация обменной энергии в сухом веществе корма отмечается при внесении азота 90 кг на фоне фосфорно-калийных удобрений, в первый год пользования 117,4 ГДж, во второй год пользования – 140,6 ГДж, а в сумме за два года – 258,0 ГДж.

Наибольший выход сухого вещества и кормовых единиц был при внесении азота в дозе 90 кг/га на фоне фосфорно-калийных удобрений – в первый год пользования 11,4 т/га и 8,59 т/га во второй год – 13,7 и 10,5 т/га, а в сумме за два года пользования соответственно 25,1 т/га и 19,09 т/га.

Ф.Ф. Мацков (1957) утверждает, что применением подкормок вегетирующих растений мы можем усилить слабые звенья питания, по своему желанию изменять направленность работы ферментов, а значит, и характер внутриклеточного обмена, воздействуя тем самым на рост и развитие растительного организма, то есть управлять процессом образования урожая [15]. Экологически безопас-

ным и эффективным приемом повышения продуктивности кормовых культур является применение в технологии их возделывания регуляторов роста и микроудобрений в хелатной форме.

При анализе формирования симбиотического аппарата клевера паннонского в травосмесях 1-го и 2-го года пользования установлено, что использование комплексных удобрений для некорневой подкормки активировали симбиотическую активность. Так, в среднем за два года показатели количества и массы активных клубеньков в 1-й год вариантам опыта увеличились по отношению к контролю на 13,3 – 24,3 млн. шт./га (12,5 – 22,8 %).

В первый год пользования наиболее интенсивное нарастание листовой поверхности отмечается в фазу бутонизации при обработке посевов агрохимикатами в фазу отрастания и составляет по вариантам опыта 42,9 – 43,7 тыс. м²/га. Максимальные параметры фотосинтеза отмечались при обработке травостоя Альбитом, площадь листьев – 43,7 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2,79 тыс. м²сутки/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 2,59 г/м²сутки. Фотосинтетическая деятельность травосмесей 2-го года пользования проходила более интенсивно. Ассимилирующая поверхность травостоя по вариантам опыта составила 57,1 – 58,9 тыс. м², что превышает показатели 1-го года пользования на 14,2 – 17,6 тыс. м² (34,3 – 34,0 %).

Наибольшую листовую поверхность сформировали агроценозы травосмесей при подкормке Альбитом – 58,9 тыс. м², ФП – 2,27 тыс. м²сутки/га, ЧПФ – 3,59 г/м²сутки.

Продуктивность травосмесей 2-го г.п. (2014г.)

Вариант	Сбор с 1га, т /га		Выход с 1 га		
	з/м	СВ	корм ед., т	ПП, т	ОЭ, ГДж
Клевер паннонский + кострец безостый					
Контроль (б/о)	23,4	5,9	4,60	0,57	54,8
Альбит	27,8	7,0	5,44	0,67	64,8
Микроэл	27,0	6,8	5,32	0,66	63,5
Силиплант	26,7	6,7	5,23	0,65	62,4
Гумат К/NA	26,9	6,8	5,30	0,66	63,2
НСР _{0,5}	1,52	0,38			

При некорневой подкормке травостоев препаратами Микроэл и Гумат К/Na площадь листьев составила 58,0 и 57,5 тыс. м²/га, по отношению к контролю увеличилась на 16,9%.

Оптимизация минерального питания травосмесей путём некорневой подкормки весной в фазу отрастания комплексными удобрениями положительно повлияла на формирование их продуктивности. В первый год пользования в среднем за два года урожайность зелёной массы по вариантам опыта составила 23,5 – 27,6 т/га, сухого вещества 6,7 – 7,0 т/га, выход кормовых единиц – 5,23- 5,44 т/га, перевариваемого протеина – 0,65 – 0,67 т/га, обменной энергии – 62,4 – 64,8 ГДж/га.

Наибольшая продуктивность травосмесей сформировалась при некорневой подкормке травостоя препаратом Альбит. Урожайность зелёной массы составила 27,8 т/га, сбор кормовых единиц - 5,44 перевариваемого протеина – 0,67т/га, обменной энергии – 64,8 ГДж/га. В вариантах с некорневой подкормкой Микроэл и Гумат К/Na по продуктивности получены практически равноценные результаты. Аналогичная тенденция наблюдается и при формировании продуктивности агроценозов травостоев травосмесей второго года пользования. Наиболее продуктивными были агроценозы травосмеси клевер паннонский + кострец безостый при подкормке препаратом Альбит. Урожайность зеленой массы составила 27,8 т/га, выход сухого вещества – 7,0 т/га, кормовых единиц – 5,44 т/га, перевариваемого протеина 0,67 т/га обменной энергии – 64,8 ГДж/га (табл. 5).

Наиболее экономически эффективным оказался препарат Альбит, рентабельность 127,5 %.

Выводы

Итак, для повышения продуктивности клеверо-кострецовой травосмеси рекомендуется вносить фосфорно-калийные удобрения в дозах 60 и 90 кг д.в./га, в фазу кущения проводить подкормки азотными удобрениями в дозах 60 и 90 кг д.в. и некорневую подкормку препаратом Альбит – 40 мл/га или Микроэл – 0,2 л/га.

Библиографический список

1. Харьков, Г.Д. Многолетние травы – основной источник белковых кормов / Г.Д. Харьков // Кормопроизводство. – 2001. – №3. – С. 15-16.
2. Минина, И.П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. - М.: Колос, 1972. –288 с.
3. Кутузова, А.А. Эффективность бобовых трав при различных системах ведения культурных пастбищ в Нечерноземной зоне / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, Н.Г. Талипов // Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве: сборник научных трудов. - Новгород, 1998. -С. 11-13.
4. Кшникаткина, А.Н. Долголетие бобово-злаковых агроценозов в зависимости от набора и соотношения компонентов / А.Н. Кшникаткина, В.А. Варламов, С.А. Кшникаткин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. -2004. -№4. - С.68-70.
5. Кшникаткина, А. Н. Формирование бобово-злаковых травостоев / А. Н. Кшникаткина, В. А. Варламов // Кормопроизводство. – 2000. - № 11. – С. 18-21.

6. Ромашов, П.И. Удобрение сенокосов и пастбищ / П.И. Ромашов, Д.В. Якушев // Луга и пастбища. -1969. -С. 15-18.
7. Кутузова, А.А. Научные основы использования биологического азота в луговодстве / А.А. Кутузова //Вестник сельскохозяйственной науки. - 1986. -С. 106-112.
8. Афанасьев, Р.А. Влияние азотных удобрений на продуктивность бобово-злакового травостоя на осушенной дерново-супесчаной почве / Р.А. Афанасьев, В.А. Тюлин //Бюллетень ВИУА. - 1991. -№105. -С. 44-51.
9. Кшникаткина, А.Н. Клевер паннонский: монография / А.Н. Кшникаткина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015.- 318 с.
10. Аленин, П.Г. Продукционный потенциал зерновых, зернобобовых, кормовых и лекарственных культур и совершенствование технологии их возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: монография / П.Г. Аленин, А.Н. Кшникаткина. – Пенза, 2012.- 265 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
12. Методическое указание по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов [и др.]. – М., 1987. – 198 с.
13. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: АН ССМСП, 1961. – 193 с.
14. Посыпанов, Г. С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях / Г. С. Посыпанов // Известия ТСХА. – 1983. – № 5. – С. 17-26.
15. Мацков, Ф.Ф. Внекорневое питание растений / Ф.Ф. Мацков. – Киев, 1957. – 263 с.